Über

den Grünsand

und

seine Erläuterung des organischen Lebens.

Von

C. G. EHRENBERG.

Aus den Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1855.

Mit sieben Kupfertafeln in Farbedruck.

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königl. Akademie
der Wissenschaften
1856.

In Commission bei F. Dümmler's Verlags-Buchhandlung.

Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 10. Juli 1854 bis 12. Juli 1855. Die Seitenzahl bezeichnet die laufende Pagina des Jahrgangs 1855 in den Abhandlungen der physikalischen Klasse der Königl. Akademie der Wissenschaften.

Es werden hiermit mehrere Vorträge übersichtlich vereinigt und mit Abbildungen erläutert, welche seit dem 10. Juli 1854 in der Akademie der Wissenschaften gelesen worden und zum Theil ganz, zum Theil auszugsweise in den Monatsberichten zerstreut mitgetheilt worden sind. Es schien am besten, auf diese Weise die allmälige Entwicklung dieser Erkenntnifs vor Augen zu legen und die neuesten immer einflufsreicher gewordenen Ergebnisse in genetischer Folge anzureihen.

I.

Beitrag zur Kenntnifs der Natur und Entstehung des Grünsandes.

[Vorgetragen am 10. Juli 1854.]

Der Grünsand ist eine der weit verbreiteten geognostischen Erscheinungen. Alexander v. Humboldt sagt schon 1823 im inhaltschweren Geognostischen Versuch S. 292: „Die grüne oder chloritische Erde, welche die der Kreide zunächst befindliche Sandschicht bezeichnet, findet sich in Formationen von sehr verschiedenem Alter wieder, im Kohlensandstein Ungarns (auf der Grenze von Gallizien), im bunten Sandstein und in dem ihm zugehörigen Gypse, im Quadersandstein und in den unteren Lagen des Grobkalkes von Paris." Seitdem hat man den Grünsand bis in die untersten silurischen Schichten nachgewiesen. Klaproth und Vauquelin hatten in ihren ersten chemischen Analysen der Grünerde mehr den erdigen Chlorit, welcher talkhaltiger ist, ins Auge gefafst. Erst seit Berthiers Analysen des Grünsandes im Grobkalk von Paris und anderer geognostisch wichtiger solcher Sande (Annales des mines Ser. I. VI. 1821)

weifs man, dafs die grünen, von der Grünerde abweichenden Sandkörnchen der Gebirgsarten ein besonderes Protoxyd von Eisen und Eisensilicat sind.

Da es mir gelungen ist, einer nicht unwichtigen Art von Grünsand mit Hülfe des Mikroskops einen neuen Charakter abzugewinnen, so halte ich es für nützlich, dieſs der Akademie vorzutragen, obschon es sich noch viel weiter wird entwickeln lassen, als es bis heut schon geschehen. Dieser Grünsand erfüllt den Nummuliten-Kalk. Einige neuere Untersuchungen des Nummuliten-Kalks führten mich zuerst zu diesen Erkenntnissen.

Es war mir nämlich auffallend und veranlaſste mich zu immer neuen Nachprüfungen, dafs der lockere ägyptische Nummuliten-Kalk, welcher über dem Kreide-Kalk von Theben und des Mokkattam bei Cahira liegt, die ihn zusammensetzenden Polythalamien weit weniger gut erhalten zeigt, als die darunter liegende weit ältere und festere Kreide. Ähnliches hatten auch andere Nummuliten-Kalke gewöhnlich gezeigt. Immer waren in diesen, für bedeutend neuer als Kreide gehaltenen Gesteinen, die sie ganz eben so zusammensetzenden Polythalamien weit mehr verändert, indem sich eine Crystallisation des Kalkes ihrer Formen bemächtigt hatte, welche sie rauh und höckrig, meist ganz unkenntlich erscheinen liefs.

So hatte ich denn vor einiger Zeit wieder den Nummuliten-Kalk aus Traunstein am Chiemsee, welchen Dr. Roth selbst mitgebracht, der Untersuchung unterzogen und durch Herrn Ewald erhielt ich auf mein Ansuchen Proben des eocänen Nummuliten-Kalkes von Montfort in Frankreich. In beiden geognostisch als entschieden der unteren Tertiärbildung zugehörig feststehenden Gebirgsmassen haben sich ganz dieselben Verhältnisse des ägyptischen Nummuliten-Kalkes wieder erkennen lassen. Das heifst die ganze Gebirgsmasse erscheint so vorherrschend von Polythalamien und deren Fragmenten, sammt sehr kleinen Muschelfragmenten, den letzteren weit in der Minderzahl, gebildet, dafs sie sich der Schreibkreide und dem Plänerkalk zur Seite stellt. Die Formen, welche diese Gebirgsmassen zusammensetzen, sind zwar schwer bestimmbar, aber ihre Existenz ist ganz leicht zu erkennen, wenn man die feineren Theile der Masse mit Canadabalsam überzieht. Es finden sich auch scheibenförmig gekörnte

Morpholithen, wie bei der Kreide, sie sind aber viel gröfser und dazwischen liegen auch sternförmige (6strahlige) kleine Crystall-Drusen, wie sie in der Kreide selten vorkommen.

Das Neue und Wichtige bei diesen Untersuchungen war die Eigenthümlichkeit der Steinkernbildung. Ich habe schon vor vielen Jahren der Akademie Mittheilungen über Steinkernbildung, sowohl in Polygastern-Schalen, als auch in Polythalamien-Schalen, gemacht. (Monatsbericht 1839. S. 157. 1846. S. 164). Ja es giebt ganze grofse Gebirgslager solcher mikroskopischer Steinkerne, die sich noch mannigfach auf ihre Grundformen reduciren lassen, aber freilich nicht ohne Unsicherheit der Arten bleiben. Diese Steinkernbildung habe ich stets sehr im Auge behalten, weil die Umänderung des Organischen in scheinbar ganz Anorganisches dadurch leichter erklärlich und im Grofsen nachweisbar wird.

Sehr überraschend und erfreulich war mir denn in mehreren Nummuliten-Kalken, denen ich mit Anwendung von Salzsäure ihren Kalkgehalt entzog, unter dem Mikroskop die Anwesenheit eines rückbleibenden grünen Sandes, der beim ersten Anblick sich sogleich als die meist vereinzelten Steinkern-Glieder der Polythalamien erkennen liefs. Mehrere der Formen waren fast vollständig oder doch in den generischen Charakteren zu unterscheiden, andere waren zusammengeballt, und eben noch als ähnliche Dinge zu erkennen. Hie und da liefs sich erkennen, dafs dieses Eisensilicat sich leicht zerklüftet und dann in nie mehr zu erkennende Bruchstücke zerfällt, welche ganz anorganische Formen haben.

Ob in den gröberen Grünsandarten die Zusammenballung und Zerklüftung das organische Element schon ganz verändert hat, ob es noch erkennbar ist, ob auch neben diesen organischen Erfüllungen noch andere Eisensilicat-Bildungen auf ganz unorganischem Wege statt finden, diese Fragen werden sich in der nächsten Zeit bald erledigen.

Ich überzeugte mich noch durch polarisirtes Licht, dafs diese Eisensilikatkerne nicht doppeltlichtbrechend sind, mithin ist es ein opalartiger, sogenannt amorpher Zustand der Kieselerde, wie die Kieselschalen der Polygastern.

Die Genera, welche bis jetzt als schöngrüne Steinkerne erkennbar waren, sind: *Rotalia!, Grammostomum!, Nodosaria!, Vaginulina?, Orbiculina?, Geoponus?, Biloculina?* und ein wohl neues Genus *Mesopora,*

dessen Zellen, den Rotalien ähnlich, die Mündung und den Verbindungskanal nicht unten in jeder Zelle, sondern in der Mitte derselben haben. Es ergab sich zugleich, dafs diese farbigen Steinkerne ein höchst interessantes Erkennungsmittel für den innneren Bau, besonders die Verbindungskanäle der Zellen unter sich sind.

II.

Weitere Mittheilungen über die Natur und Entstehung des Grünsandes als Zeuge eines reichen organischen Lebens selbst im unteren Übergangs-Gebirge.

[Vorgetragen am 13. Juli und mit einigen Zusätzen publicirt im August 1854.]

Die mikroskopische Steinkern- und Morpholithen-Bildung, von denen ich 1846 der Akademie als existirender und wahrscheinlich einflufsreicher Umwandlungsform der feinsten organischen Verhältnisse in grofse scheinbar unorganische Gebirgsmassen Meldung gethan, hat seit Kurzem einen neuen unerwarteten Wirkungskreis des organischen Lebens kennen gelehrt. Die fortgesetzten Nachforschungen über die Natur des weitverbreiteten Grünsandes, als Steinkernen von Polythalamien, haben auf dem neulich in der Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse angezeigten Untersuchungswege rasch hintereinander noch folgende auffallende Resultate ergeben:

Nachdem in dem Nummuliten-Kalke von Traunstein am Chiemsee, dem von Montfort und von Fontaine de la Medaille bei Montfort im Departement des Landes in Frankreich die Grünsandbildung nach Auflösung des Kalkes in Salzsäure als unlösliche Steinkerne von Polythalamien erkannt worden war, welche aus einem einfach lichtbrechenden grünen Eisensilicate bestanden, und zum Theil in ganzen Formen völlig schön erhalten waren, so wurde unmittelbar darauf der Grünsand des Grobkalkes, *Glauconie tertiaire,* bei Paris der gleichen Untersuchung unterworfen. Dieser Grünsand des Grobkalkes von Paris wurde nämlich 1821 von Berthier chemisch analysirt, und ist seitdem in den Handbüchern und Systemen der Mineralogie als Normalform des körnigen geologisch wichtigen Grünsandes betrachtet worden. Auch hier fand sich nach Auflösung

des Kalkes, dafs viele grüne Körner die deutliche Gestalt von Polythalamien und die grofse Anzahl der übrigen ganz die Form einzelner Zellkerne hatten. Zwar erschien die grofse Masse des grünen Sandes in den Körnchen beim ersten Anblick ohne organische Gestaltung, allein bei intensivem Vergleichen liefs sich allmälig so viel davon auf organische Versteinerung und besondere Steinkernbildung zurückführen, dafs das übrig bleibende als die nothwendig existirenden Bruchstücke durch Zerklüftung und unvollkommene Verkieselung angesehen werden konnte. Steinkerne von *Triloculina oblonga* wurden in ganzer Gestalt als glasartiges grünes Eisensilicat sofort erkannt. *Quinqueloculina saxorum, Alveolina Boscii, Sorites* (*Orbitulites*) *complanatus* waren andere schnell erkennbare durch Säure unveränderte Formen. Um aber die Vorstellungen von den vielen scheinbar unförmlichen Sandtheilen zu reguliren, wurde es nöthig, die Verkieselungs-Gesetze etwas schärfer ins Auge zu fassen. Es liefs sich denn bald eine mehrfache Art der Verkieselung kleiner organischer Kalkformen in Übersicht bringen. Es finden sich nämlich dergleichen:

1) als volle Steinkernbildung, welche leicht erkannt wird;
2) als Umwandelung der Kalkschale in Kieselschale, ohne Steinkernbildung, wie in den verkieselten Austerschalen dasselbe oft im Grofsen sichtbar wird;
3) als mangelhafte Erfüllung nicht aller Zellen der vielzelligen organischen Körper, sondern nur einiger derselben ohne Zusammenhang, ja zuweilen auch nur als theilweise Erfüllung einzelner Zellen.

Auch rücksichtlich der Substanz fanden sich bald wesentliche Verschiedenheiten. Viele durch Salzsäure nicht lösliche Theile waren zwar offenbar verkieselte organische Kalktheile, sie waren aber nicht grünes Eisensilicat, kein Grünsand, sondern theils weifs, theils orangegelb, hochroth oder schwarz. Diese oft grünen, aber auch anders gefärbten, unzusammenhängenden sandkornartigen Silicate, welche nicht die Form von Polythalamien hatten, und die beim directen Auflösen solcher Polythalamien als verbindungsloser Inhalt einzelner Zellen frei wurden, erinnerten durch ihre Form entweder ganz deutlich an die Zellform aus der sie stammten, oder auch nicht. In letzterem Falle erschienen die Sandkörnchen den traubenartig körnigen, concentrisch gestalteten und mannigfach anders gestalteten Meniliten im kleinsten Maafsstabe oft ähnlich, welche

ich sämmtlich auch als gesetzmäfsige Morpholithe früher (1840) in Übersicht zu bringen versucht habe.

Ferner wurde von mir bald bemerkt, dafs bei Anwendung von schwacher Säure mehr wohl erhaltene Formen sichtbar wurden, dagegen bei Anwendung von starker oft gar keine, vielmehr nur einzelne Zellen und kleine Morpholithe den rückbleibenden Sand bildeten. Die heftige Gasentwickelung beim Aufbrausen zerreifst und zersplittert die Formen in ihre nur mit sehr feinen Opalstäbchen (den zarten oft einzelnen Verbindungs-Canälen) zusammenhängenden Einzelglieder. Auf diese Weise war sowohl die Glauconie tertiaire von Pierre laie ohnweit St. Germain, als auch die ähnliche Gebirgsart von Pontoise ohnweit Paris beschaffen.

Die diese Resultate gebende höchst einfache Methode besteht darin, dafs ich die (am besten unter Wasser) etwas zerdrückte und zerbröckelte, nie aber gewaltsam zerriebene Stein-Probe in einem Uhrglase mit verdünnter Salzsäure übergiefse, und die Auflösung des Kalkes abwarte. Wenn keine Blasen mehr aufsteigen, wird etwas neue Säure zugesetzt, bis keine Blasenbildung mehr, auch dann nicht erfolgt, wenn das Uhrglas mit dem Inhalte über der Spiritusflamme erwärmt wird. Hierauf habe ich die Flüssigkeit abgegossen und den Rückstand mit etwas destillirtem Wasser ausgesüfst. Von dem feinsten Sande wird mit einem Federpinsel ein Wenig in etwas Wasser auf einem Glastäfelchen ausgebreitet, und mit 300maliger Vergröfserung, sorgfältig das Einzelne musternd, betrachtet. Um die der Akademie vorliegenden fixirten Präparate zu erhalten, habe ich ein Wenig des feinsten Rückstandes auf Glimmer unter Wasser ausgebreitet, und dann das Wasser durch Wärme verdunstet. Die trockne feine Sandlage habe ich dann mit canadischem Balsam überzogen, und zuweilen mit einem zweiten Glimmerblättchen bedeckt. Durch kleine bunte Papierringe habe ich die Stelle bezeichnet, wo wohlerhaltene oder merkwürdige Formen liegen und mithin sogleich wieder aufgefunden und betrachtet werden können.

Da sich Hrn. Murchisons neuesten geologischen Forschungen zufolge Grünsande bis unmittelbar auf die metamorphischen Gebirgsmassen aufgelagert zeigen und zu jenen Übergangsschichten gehören, welche scheinbar vor dem Beginne des Lebens auf der Erde schon abgelagert wurden und über welchen zunächst die silurischen ersten versteine-

rungsführenden Gebirgsmassen liegen, so wendete ich alsbald alle Aufmerksamkeit auf die Grünsande der tieferen Erdschichten. Da aber nicht zu erwarten war, dafs in den tiefsten Schichten die Formen augenfällig gut erhalten wären, so wurde die Nachforschung von der Tertiärbildung abwärts in der Kreide und Jurazeit gleichzeitig angestellt und in Vergleichung gezogen, um durch die allmäligen Verwandlungsverhältnisse in so grofsen Zeiträumen nicht beirrt zu werden und sie beurtheilen zu können.

Das Königliche Mineralien-Cabinet bot nun den weiteren Forschungen ein reiches Material. Zunächst wurde aber ein Grünsand ins Auge gefafst, welchen Dr. Koch der Sammler des *Zeuglodon* (*Hydrarchus*) in Alabama (Nord-Amerika) von dort mitgebracht, mir in einer faustgrofsen Probe übergeben hat und welcher seiner Angabe nach unter den Hydrarchus-Schichten liegt. Ich habe von diesem Grünsande schon 1847 der Akademie eine kurze Anzeige gemacht, weil derselbe in mehrfacher Beziehung höchst eigenthümlich und merkwürdig erschien. Damals blieb es im Zweifel, ob er nicht zur oberen Kreide-Bildung gehöre, indem die Formen, mit Kreide-Polythalamien und Süfswassertheilen (*Lithostylidien*) gemischt, weit weniger gut erhalten sind als die der Tripel der mittleren Tertiärschichten in Virginien. Monatsber. 1847 S. 59. Note. 1849. S. 88. Die mehr oder weniger gute Erhaltung der Formen hat sich aber seitdem als Alters-Charakter nicht bewährt und es hat sich nun ergeben, dafs die Umwandlung vieler Formen besonders der Kieselpolygastern zu Steinkernen der Kalkschalen an solchen Erscheinungen eine Stütze der Erfahrung erhält. Der Grünsand unter den Zeuglodon-Schichten in Alabama ist, seinen mikroskopischen Charakteren nach, ein durch ein körniges grünes Eisensilicat gefärbter mürber Mergel, dessen Kalktheile häufig als wohl erhaltene Polythalamien erkennbar sind und dessen Kieseltheile aufser den grünen Eisensilicat-Körnern auch viel Meeres-Polygastern, Festland- und Meeres-Phytolitharien, Steinkerne von *Serpula?*, Paludinen und kleinen Bivalven ähnliche Entomostraca, so wie vielen quarzigen Trümmersand enthalten. Die organischen Kieselformen sind meist ohne Schärfe obschon deutlich erkennbar. Der Grünsand hat oft deutlich die Gestalt von einzelnen Polythalamien-Zellen und hat sich mehr in den gröfseren Zellen entwickelt, während kleinere Polythalamien und

auch Polygastern nicht selten farblose opalartige Steinkerne darstellen. Noch besonders zu bemerken ist eine öfter vorliegende doppelte Steinkernbildung, bei welcher sich im Innern von farblosen Steinkernen (von Rotalien) schwarze Morpholithkugeln irgend eines schwarzen Eisen?-Silicates traubenartig gebildet haben. Vielleicht waren diese Kugeln früher Luftbläschen, welche sich später erfüllt haben. Vielleicht waren auch diese Steinkerne ursprünglich grün und das Eisenprotoxyd hat sich beim Sammeln in den hohlen Räumen in eine der schwarzen Oxydulformen verwandelt. So ungefähr müssen wohl die Processe sich gestalten. Dieser Grünsand ist demnach eine brakische Bildung, deren geognostische Abgrenzung wahrscheinlich zu alten Flufsmündungen des Missisippi gehört und auch das Leben der Zeuglodonten etwas erläutern mag.

Von den virginischen Tertiär-Biolithen unterscheidet sich der Grünsand von Alabama durch seine Süfswassermischung sowohl als seine Kalkmischung, welches beides jenen abgeht. Ob er als neuer oder als älter anzusehen ist, wird sich erst späterhin feststellen lassen. Mit der nordamerikanischen Kreide stimmen seine Formen nur selten überein. Die vielen Polygastern dieses Mergels fehlen aller Kreide ganz, wie jede Süfswassermischung.

Nach Untersuchung dieses nordamerikanischen Grünsandes, welcher noch den Tertiärbildungen angehören kann, bot das Königliche Cabinet zuerst Proben der chloritischen Kreide von Werl in Westphalen, welche dem böhmischen Plänerkalke gleichgestellt wird. Dieser Kalk zeigt viele Polythalamien der Kreide, wie gleiches beim Plänerkalk 1844 von mir angezeigt wurde, jedoch meist undeutlich durch Incrustation. Nach Auflösen des Kalkes blieben auch hier Körner von hellgrüner und schwärzlicher Farbe zurück, welche sehr oft ganz die Gestalt der Glieder von Textilarien und Rotalien oder auch die conische und scheibenförmige Gestalt der ganzen Formen hatten. Mit diesen Körnern war viel quarziger Trümmersand vereint.

Ferner wurden mehrere Grünsande und grüne Sandsteine der Kreide-Periode geprüft, welche in England unter den Namen Upper- und Lower-Greensand sehr bekannt sind und deren Proben durch Hrn. Berghauptmann v. Dechen's frühere geologische Sammlungen in dessen Original-Handstücken vorhanden sind. Es waren der Upper-Greensand von

Campton-Bay, von Haldon-Hill und von Handfast-Point, so wie der Lower-Greensand von Handfast-Point.

Im oberen Grünsande von Campton-Bay, welcher ein sandsteinartiger mürber Kalkmergel mit gelblicher von schwärzlich grünen Sandkörnchen erfüllter Grundmasse ist, fanden sich deutlich erkennbare kleine Guttulinen zahlreich mit Textilarien, Rotalien und Planulinen, wie sie in der Kreide Englands gewöhnlich sind. Beim Auslaugen mit Säure verschwanden diese Formen, aber oft blieben die Steinkerne ihrer einzelnen Zellen, ohne Zusammenhang, zuweilen aber auch ganz in der Form der Kalkschalen zurück. Diese Steinkerne waren zuweilen grün, zuweilen wasserhell, immer aber einfach lichtbrechend, bei polarisirtem Lichte nicht farbig, beides war daher opalartig. Die etwas gröberen grünen oder schwärzlichen Körner des Grünsandes erschienen weit überwiegend als vereinzelte Zellkerne von Polythalamien. Viele glichen auch dicken grofsen an einem Ende zuweilen abgerundeten Stäbchen, welche vielleicht Ausfüllungen der Röhren von in der Kreide sonst ungewöhnlichen Melonien sind.

Der Grünsand von Haldon-Hill ist ein fester grüner Sandstein mit scharf muschlichem Bruch, der am Stahl Funken sprüht. In seiner glasigen wasserhellen mit Säure nicht brausenden Quarzmasse sieht man mit der Lupe dunkelgrüne Körnchen dicht beisammen überall die Masse porphyrartig bilden. Reste verkieselter Bivalven erkennt man als Einschlüsse. In dem sehr dünnen durchsichtigen Rande scharfer Bruchstücke lassen sich die Formen der grünen Körner meist deutlich erkennen und dergleichen mit Balsam überzogene sind, geschliffenen und polirten Täfelchen gleich, noch durchsichtiger. Alle Formen sind, wie beim lockeren grünen Mergel von Campton Bay, nur theilweis verkieselte Polythalamien, daher den vereinzelten Gliedern derselben gleich, und enthalten auch jene Stäbchen.

Der obere Grünsand von Handfast-Point ist eine mürbe sandsteinartige Mergelart. Es ist eine Breccie von farblosem Quarzsand und Kalk mit schwarzgrünen schon dem bloſsen Auge erkennbaren Körnern dicht erfüllt. Die mechanische Mischung ist der des feuerschlagenden Sandsteins von Haldon-Hill sehr ähnlich, aber die Cohäsion und der Kalkgehalt sind sehr verschieden. Der Kalkgehalt, chemisch durch lebhaftes Aufbrausen mit Säure bezeichnet, wird unter dem Mikroskop als durch undeutlich er-

kennbare Polythalamien bedingt erkannt, welche gewöhnlich wie mit kleinen Crystallen incrustirt erscheinen. Viele von den schwarzgrünen Körnern sind aber recht wohl erhaltene Steinkerne von Rotalien und Textilarien, während die Mehrzahl nur vereinzelte Zellenkerne derselben sind. Zu letzteren gehören auch die stabförmigen Gestalten. Unter allen bisher untersuchten Grünsandarten ist diese Form die am öftersten im Zusammenhange der polythalamischen Bildung erhaltene. Die Körnchen sind meist glatt und glänzend, fallen aber bei schwachem Druck schon in ihre Zellentheile auseinander. Das Messer zerdrückt sie zu splittriger mattgrüner Erde.

Der untere Grünsand von Handfast-Point ist eine dunkelgrüne mürbe Erde von feinerem Korn, welche mit Säure nicht braust. Das Mikroskop unterscheidet nur grünen Opalsand und farblosen quarzigen doppelt lichtbrechenden Trümmersand, ersteren überwiegend. Die Körnchen des grünen einfach lichtbrechenden Opalsandes haben wieder sehr häufig die Gestalt der gebogenen und eckigen Polythalamien-Zellen, doch sind ganz im Zusammenhange erhaltene Polythalamien-Körper bisher nicht zum Vorschein gekommen. Den feineren Sand bilden häufig Splitter der gröfseren Steinkerne.

Vom Gault oder grünen Kalkmergel der mittleren Kreide von Escragnolles im Departement du Var in Frankreich übergab mir Hr. Ewald aus seiner Privatsammlung eine Probe zur Analyse. Die Masse ist eine sehr feste dunkelgrüne Gebirgsart welche mit Säure braust. Dieser Kalkgehalt besteht aus incrustirten, daher oft undeutlichen Polythalamien, namentlich der Gattungen *Planulina, Guttulina* u. a. Daneben ist doppelt lichtbrechender quarziger Trümmersand und viel einfach lichtbrechender grüner körniger Opalsand. Die wohlerhaltenen Körnchen haben all die verschiedenen Gestalten der vereinzelten Polythalamien-Zellen. Ganze Polythalamien-Formen sind als Steinkerne noch nicht beobachtet.

Von der unteren Kreide, dem Neocomien von Lales im Departement du Var in Frankreich, erhielt ich aus derselben Hand eine sichere Probe. Es ist ein grauer ziemlich fester Kalkstein, welcher mit schwarzgrünen Körnchen erfüllt ist. Säure giebt starkes Brausen, der Kalk zeigt die Polythalamien der Kreide in weniger scharfen Formen, weil alle etwas umgeändert sind. Einige sind farblose Steinkerne, andere haben noch

farbige Silicate im Innern. Die deutlichen schwarzgrünen Körnchen welche mit quarzigem Trümmersand den Kalk erfüllen, stellen sich unter dem Mikroskop in den Formen gröfserer Polythalamien-Zellen dar.

Aus der mittleren Jura-Zeit bot das K. Mineralien-Cabinet Grünsand von Moskau in zweierlei Formen, als einen lockeren und einen festen Grünsand.

Der lockere Jura-Grünsand von Moskau ist lehmartig, mit den Fingern in einen groben gelblichen Sand zerreiblich und braust stark mit Säure. Das Mikroskop zeigt keine Kalkschalen von Polythalamien, sondern einen groben meist quarzigen (doppelt lichtbrechenden) Trümmersand mit vielen schwarzgrünen einfach lichtbrechenden Körnern und dazwischen feinen stänglichen Sand ebenfalls doppelt lichtbrechend. Der letztere verschwindet brausend durch Säure, ist daher Kalkspath, wahrscheinlich aus Polythalamien entstanden. Die schwarzgrünen Körner haben sehr häufig die besondere Gestalt von Zellkernen gröfserer Polythalamien.

Der festere Jura-Grünsand von Moskau ist fast schwarz und mufs mit dem Hammer zerschlagen werden. Er braust ebenfalls mit Säure aber weniger lebhaft. Das Mikroskop zeigt auch hier keine Kalkschalen, sondern späthige Theile, aber die sichelförmigen, nierenförmigen und halbmondförmigen grünschwarzen Körner zwischen dem quarzigen Trümmersand erinnern völlig lebhaft an Polythalamien-Gliederkerne. Walzenformen mit einem Zapfen passen ganz auf Nodosarien-Glieder. Lange weifsliche einfache Kieselstäbe müssen als Geolithien angesehen werden. Beide Grünsande zeichnen sich noch dadurch besonders aus, dafs viele der grünen Körner eine farblose Schale deutlich erkennen lassen, als wäre der betreffende Theil der Polythalamien-Schale mit verkieselt, aber nicht in grünes Eisensilicat.

Endlich ist die Untersuchungsreihe vorläufig mit der Analyse eines festen grünen Sandsteins der ältesten Übergangsschichten von Petersburg abgeschlossen worden. Es liegt nämlich im Königlichen Mineralien-Cabinet in der geognostischen Sammlung von Petersburg ein vierzölliges schönes Handstück eines festen grünkörnigen Sandsteins Nr. 11., welches $4\frac{1}{2}$ Meilen von Petersburg, vom Flüfschen Vopefka, als Probe des unter dem

untersilurischen, mit den bezeichnenden Versteinerungen wohl versehenen Kalkes liegenden versteinerungslosen Gebirgs. Die unmittelbar darüber liegende Gebirgsmasse, der untersilurische, noch charakteristische Muschel-Versteinerungen führende Kalk ist in gleichem schönen Handstück mit Proben aller übrigen dortigen Verhältnisse über dem Grünsandstein vorhanden. Dieser feine grünkörnige, dem bloſsen Auge schwarzkörnige Sandstein braust mit Säure und giebt keine Funken am Stahl, weil er dazu nicht fest genug ist. Unter Wasser ohne Reiben zerdrückt, ergab er für das Mikroskop eine Mischung aus quarzigem Sand, welcher theils Trümmersand, theils ein auffallend abgerundeter Rollsand war, und dazwischen sehr zahlreiche grünschwarze einfach lichtbrechende Körner. Die grünen Körner betragen mehr als die Hälfte der ganzen Masse. Sowohl der gerundete doppelt lichtbrechende Quarzsand, als die grünen oft eckigen Körner liegen porphyrartig in einem weiſslichen geringen Cäment. Dieses Cäment wird durch die Säure theilweis aufgelöst und ist daher kalkhaltig, ein anderer Theil ist opalartig einfach lichtbrechend und unlöslich. In doppelt lichtbrechenden Cäment-Theilen fanden sich, doch bis jetzt nur erst in einer einzelnen Probe, die ich aber für rein hielt, mehrere in die Substanz eingeschlossene deutliche Guttulinen und auch Planulinen. Andere sofort wiederholte Versuche gaben in der gleichen Substanz keine gleichen so wichtigen organischen Reste. Den untersuchten Staub erhielt ich beim Absprengen der Cämenttheilchen durch Hammerschläge. Aufser diesen völlig deutlichen aber nicht wiederholt gesehenen Formen, waren noch die massebildenden grünen Körner eine überraschende Menge an Organisches erinnernde Einzelheiten. Diese Körner waren keineswegs unförmliche Bruchstücke oder crystallinische Theile. Es waren oft ganz offenbar sichelförmige, eiförmige, nierenförmige, helmartige, retortenförmige, halbmondförmige und cylindrische, den Nodosarien-Gliedern ähnliche Theile, welche, gleich den in der Glauconie tertiaire und den Nummuliten-Kalken vollkommen entwickelten Steinkernen, den Steinkernen von Polythalamiengliedern ganz vergleichbar waren.

Hiermit wäre denn ein doppeltes wichtiges geologisches Resultat gewonnen, dafs die Lebensformen keineswegs in einer gewissen Tiefe der Schichten des felsigen Erdfesten da aufhören, wo man es bisher anzeigte und dafs sie auch nicht an Masse ärmer und weniger zahlreich werden.

In dem neuesten wichtigen Werke „Siluria 1854" spricht sich der geistvolle Forscher und gründlichste Kenner des Urwelt-Lebens Hr. Murchison nach vorzüglicher Betrachtung der gröfseren Lebensformen folgendermafsen aus:

S. 4. „Das Ziel dieses Werkes (Siluria) ist, die ältesten Schichten in denen Anzeigen von Niederschlägen oder Thätigkeiten des Wassers noch sichtbar sind hervorzuheben — die geologische Stellung solcher Lagen zu bezeichnen, welche in verschiedenen Gegenden die ersten deutlichen Lebensspuren führen und die Aufeinanderfolge der Ablagerungen überall zu entwickeln, wo das was zu solchen protozoischen Gebieten gehört, nicht durch (vulkanische) Umwandlung verdunkelt ist. Indem nur allein das berücksichtigt wird, was objectiver Untersuchung zugänglich ist, wird sich ergeben, dafs die unter den Wissenschaften so neue Geologie uns den Beweis geliefert hat, wie während gewisser Perioden lange vor Erschaffung des Menschen und während die Oberflächen-Verhältnisse der Erde sich veränderten, ganze Stämme der Thiere — jede Gruppe zu den physikalischen Zuständen ihrer Lebensperiode passend — allmälig erschaffen und ausgestorben sind. Nur die ersten Stufen dieser grofsen und langen Reihe früherer Niederschläge und die ersten darin begraben liegenden Geschöpfe bilden den Gegenstand, welchem die Aufmerksamkeit hier zugewendet wird."

Derselbe sagt S. 322:

Ältestes geschichtetes Gebirg in Rufsland. (1)

„Die untersten Lager oder Schichten, welche sich von dem Bett der Newa zu Petersburg bis zu den Hügeln im Westen von Narwa

(1) Primeval Rocks of Russia. — Extending from the bed of Neva at St. Petersburg to the cliffs West of Narva the lowest strata are shales often unconsolitated in which little more than fucoidal remains have been found, or bodies which Pander has termed Platydolonites. This shale in which green grains and a few thin sandy courses appear is so soft and incoherent, that it is even used by sculptors for modelling, although it underlies the great mass of fossil bearing Silurian rocks and is therefore of the same age as the lower crystalline and hard slates of North Wales; so entirely have most of these oldest rocks in Russia been exempted from the influence of change, throughout these enormous periods, which have passed away since their accumulation!

The shale is followed by a sandstone in parts coherent, which in other tracts is a green grained calcareous grit (as under the Castle of Narva) containing the little horney

ausbreiten, sind oft unfeste Massen, welche wenig mehr als Fucoiden-Reste gezeigt haben, oder Körper, die Pander *Platydolonites* nannte. Diese Schicht, in der grüne Körner und etwas feinsandige Lagen erscheinen, ist so weich und unfest (thonartig), dafs sie von Bildhauern zum Modelliren gebraucht wird, obgleich sie unter den grofsen Massen der versteinerungsführenden silurischen Felsen liegt und daher vom gleichen Alter mit den unteren crystallinischen und harten Schichten von Nord-Wales ist. So ganz unverändert sind diese ältesten Felsen in Rufsland in den so ungeheuren seit ihrer Ablagerung verflossenen Zeiträumen!

Über dieser Ablagerung liegt ein theilweis zusammenhängender Sandstein, welcher in manchen Strichen einen grünkörnigen Kalksand bildet (wie unter der Festung von Narwa), der den kleinen hornigen *Obolus Apollinis (Panders Ungulites),* 1 oder 2 Species von *Siphonotreta* und die *Aërotreta* von *Kutorga* einschliefst. Diese Grünsandlagen sind bedeckt und zuweilen abwechselnd mit bituminösen Schiefern." u. s. w.

Diese scheinbar lebensarmen und lebensleeren, azoischen untersten Schichten erheben sich durch den Grünsand, welchen sie reichlich führen, nun plötzlich zu biolithischen Gebilden, die sich in ihrem Lebensreichthum der Kreide anschliefsen, und lassen erkennen, wie richtig doch der bewundernswürdige Verfasser der Siluria das durch Beobachtung wachsende Leben der untersilurischen Schichten schon voraussehend beurtheilt hat.

Es sind nun zwei Fragen besonders wichtig, die nämlich, ob der Grünsand anscheinend azoischer Gebirge wirklich für organische Bildung anzusehen ist, und ob aller Grünsand oder nur gewisse geringfügige Theile desselben in Verbindung mit dem organischen Leben zu denken sind.

Was die azoischen Gebirgsmassen anlangt, so ist diese Ansicht der Felsarten in ihrer Entwicklung nur erst in der neuesten Zeit einigermafsen abgegrenzt und festgestellt worden und es wird ganz besonders nöthig sein, genau jene Gebirgsarten, welchen dieser Character zuertheilt wor-

---

Obolus Apollinis (the Ungulite of Pander), one or two species of Siphonotreta and the Aërotreta of Kutorga. These strata of Greensand are covered by and sometimes interlaced with bituminous schist. &c.

den, zu prüfen. Dafs der von mir analysirte Grünsandstein von Petersburg in diese Reihe gehört, scheint der im Königlichen Mineralien-Cabinet vorhandenen Reihe der Proben, sowie Hrn. Murchisons Darstellung nach, keinem Zweifel zu unterliegen und es handelt sich nur besonders um die Sicherheit und Ausdehnung der organischen Charactere des darin enthaltenen Grünsandes. Wollte man als Einwurf geltend machen, dafs so lange keine Sicherheit für organischen Ursprung der Chlorit-Körner sei, bis nicht vollständig erhaltene Formen gerade als solche Körner darin nachgewiesen wären, nun so ist das ein Grund, welcher Berücksichtigung verdient, und natürlich von vornherein berücksichtigt worden ist. Mein Urtheil ist besonders durch folgende Umstände geleitet worden. Zuerst hatte ich neuerlich scharf ermittelt, dafs es wirklich eine Umwandlung von Polythalamien in grüne Steinkerne giebt, und dafs diese häufiger unvollkommen als vollkommen ist. Zweitens hatte sich dabei beobachten lassen, dafs einzelne verbindungslose Zellkerne weit häufiger vorkommen, als deren wohlerhaltene Verbindung zu den bekannten systematischen Formen. Drittens hatte sich beobachten lassen, dafs kleinere Formen leichter ganz zu Steinkernen werden als gröfsere. Viertens war es schon seit 1843 (Monatsbericht S. 79. 100.) von mir erkannt worden, dafs im Hornstein des Bergkalkes von Tula, aus der Primärzeit Textilarien und Rotalien mit Melonien, also den jetzigen Geschlechtern gleiche Formen in grofser Menge als dicht gedrängte Massen vorhanden sind. Hierzu kam nun fünftens die Übereinstimmung der Form der ältesten Grünsandkörner mit den sichelförmigen, flaschenförmigen, helmartigen, halbmondförmigen, herzförmigen, sattelförmigen, kugelartigen und hakenartigen Einzelgliedern der Polythalamien, wie sie 1838 und 1839, nach Ablösung der Kalkschale durch Säure, von mir in Abbildung (Abhandl. d. Akad.) zum Theil längst dargestellt worden ist, und deren Formen dem Zufall zu übergeben schwerlich annehmbar ist, zumal der daneben liegende Rollsand eher runde als so vielgestaltige, mit spitzen Anhängen versehene Formen erläutern würde. Endlich sechstens kam die directe Beobachtung ganz wohl erhaltener Guttulinen und Planulinen in der Cämentmasse des alten Gesteins hinzu, die ich zwar ihrer Vereinzelung und auffallender Deutlichkeit halber, noch isolire, auf deren Spuren aber weiter zu forschen ich einlade und selbst nicht unterlassen werde.

Ich habe mir auch sogleich die Frage aufgeworfeo, ob nicht diese sonderbar geformten Grünsandkörner den Meniliten gleich gestaltete Morpholithe sein könnten. Da ich die Morpholithbildung aber seit langer Zeit in ihren Gesetzen beobachtet habe, so bin ich veranlafst, eine solche Vorstellung für ganz gegen jene Bildungsgesetze anstofsend zu halten. Kugel-, Ring- und Trauben-artige Bildungen gehören in den Kreis der Morpholithbildungen, aber jene Sicheln, Sensen, Haken und Herzformen mit den mancherlei Spitzen der Grünsandkörner passen gar nicht dazu, sind jedoch so übereinstimmend mit den von der Schale befreiten Zellen der Polythalamien, dafs sie Genera characterisiren.

Was endlich die Frage anbelangt, ob aller oder nur einiger weniger Grünsand der obigen Art als mit dem organischen Leben in Verbindung zu denken sei, so habe ich mir folgende Vorstellung begründet: Ich habe, wie es nöthig erschienen, die verschiedenen Grünerden vergleichend geprüft. Wahre Chloriterde (Talkchlorit) aus der Schweiz, als Nester im granitischen Urgebirge, besteht auch in ihren feinsten mikroskopischen Theilen aus cylinderartig oder kettenartig aneinander gereihten sechsseitigen Tafelcrystallen, welche zuweilen in ihren Räumen mehrere ähnliche kleine Crystalle einschliefsen, oder die in solche zu zerfallen streben. Die Ketten sind zuweilen Ring- und Fächer-artig, zuweilen Schlangen-artig gebogen, ähnlich den von mir (1836 in Poggendorffs Annalen) im Kaolin angezeigten Formen. Geglüht werden sie erst braun, dann schwarz. Die Ketten blähen sich im Glühen auf. Im farbig polarisirten Lichte sind die breiten Flächen der Crystalle farblos, die schmalen Flächen in den Ketten, daher alle Ketten, sind farbig.

Klaproth's Grünerde von Cypern besteht im Mikroskop aus unregelmäfsigen Körnern und dazwischen liegenden feinen Faser-Crystallen. Geglüht werden sie sämmtlich rostroth. Im farbig polarisirten Licht sind die Fasern doppelt lichtbrechend, farbig.

Die Grünerde vom Fassathale in Tyrol besteht da wo sie erdig ist aus unförmlichen kleinen Splittern und Theilen. Geglüht wird sie röthlich und im polarisirten Licht erscheint sie doppelt lichtbrechend, wie crystallinischer Sand.

Hiernach verhielten sich die verschiedenen Grünerden sehr verschieden, und es ist nöthig diejenigen Formen, welche nesterweis und

örtlich beschränkt vorkommen, von jener zu scheiden, die in körniger Form sandartig ganze Gebirgsmassen bilden hilft, und welche ein opalartiges Eisensilicat ist, das sich beim Glühen rostroth färbt.

Man mufs auch hier zunächst dem Zweifel noch Raum geben, dafs ja auch das opalartige Eisensilicat in der Form von Körnern verschiedenen Ursprungs sein kann. Wer möchte die Möglichkeit bezweifeln! Die Wahrscheinlichkeit ist aber für meine Vorstellung durch specielle Erfahrung und Beobachtungen verschwunden. Die wahren körnigen Grünsande der Tertiärzeit zeigen überall, wo ich sie analysirte, eingestreute ganz wohl erhaltene Polythalamien-Kerne, und das Vereinzelte und scheinbar Formlose machte sich massenhaft als Zusammenballungen, Theile und Splitter der ähnlichen Formen geltend. Sehr genau übereinstimmend mit solchen mehr vereinzelten und mehr zusammengeballten Steinkernen fand ich den Sand der Gebirgsmassen in der Secundärzeit und der Primärzeit. Es ist schwer einzusehen, warum das Eisensilicat, wenn es in solcher Menge in den Gebirgsmassen ist, sich nicht in gröfseren Klumpen und Schichten vereinigt hat. Grund zu einer solchen Beschränkung liefern aber kleine leere Zellen organischer Kalkschalen. So wie sich die Kieselerde bekanntlich oft in die Höhle der Muscheln und Echinen vorzugsweise eingebettet hat, so scheint doch auch hier die so gleichartige Substanz secundär nur in gleichartigen Räumen gebildet zu sein.

Eine grofse Schwierigkeit war bisher für meine Vorstellung ein anderer Umstand, der nämlich, dafs sich die Grünsandkörner meist als nackte Steinkerne zeigen, und das zwischen ihnen polythalamische Kalkschalen unverändert liegen. Der Procefs, welcher die Hüllen der Steinkerne auflöste, sollte wohl auch die kernlosen Schalen mit weggenommen haben. Diese Erscheinung existirt aber auf sehr ähnliche Weise bei vielen anderen gröfseren Fossilien. Ja es sind überhaupt die Steinkerne in älteren Gebirgsmassen häufiger als die Schalen, obschon die Gegirgsmassen kohlensauren Kalk reichlich führen. Es scheint in solchen Fällen der Steinkernbildungs-Procefs eine Auflösung der Schale zu erzeugen, welche gerade nur im Contact wirkt. Ein Element aus den kleinen organischen Schalen mag der Kernbildung zur Basis dienen, welches bei seinem Austreten die organische Form der Schale zerstört. Dafs man dabei an organische Häute zu denken habe ist mir nicht wahrscheinlich, weil deren

Zerstören beim Calciniren die Kalkformen nicht auflöst, vielmehr mag mit der Steinkernbildung eine Tendenz der Schale zur Umcrystallisirung des Kalkes der Schale erweckt werden, welche kalkspathige Erfüllungen da bildet, wo die Kieselerde sich zur Steinkernbildung entfernte.

Ich habe mir wohl auch die Frage aufgeworfen, welche Art von Kieselerde dergleichen besondere grüne Opalbildung, die nur in gewissen Gebirgsarten erscheint, befördern möge. Wäre es Quarz, so sieht man nicht ein, warum nicht auch im granitischen Urgebirge dergleichen Opale vorkommen. Auffallend ist es jedenfalls, dafs überall in den ältern Gebirgsmassen, wo sich farblose und grünfarbige Opalkörner zahlreich zu erkennen geben, die kleinen Schalen der Polygastern fehlen. Man kann berechtigt erscheinen daraus zu schliefsen, dafs überhaupt in den älteren Gebirgsarten die kieselschaligen Polygastern fehlen, und dafs diese mithin ein Product späterer Bildungsperioden sind. Allein da ich in dem schwarzen Kieselschiefer der Steinkohle Peridinien und Panzermonaden erkannt habe, so finde ich es unwahrscheinlich, dafs Bacillarien von der Kreide an fehlen sollen, zumal auch einzelne aus der Kreide sicher bekannt sind, und die geognostischen Abschätzungen des Alters der Gebirge sich häufig abändern und widersprechen. Wahrscheinlicher ist meinen Erfahrungen nach, dafs irgend ein Umwandlungs-Verhältnifs sie in älteren Gebirgsmassen öfter verlarvt hat, und wie jetzt plötzlich der Grünsand viele unkenntlich gewordene Polythalamien als Steinkerne unzweifelhaft zeigt, und noch weit mehr wahrscheinlich macht, so wird eine fortgesetzte überlegte Forschung das Licht gewifs bald hell und klar in jenes Dunkel führen. Der crystallinische Quarz und der Quarzsand als Crystallsplitter mögen die Kieselerde fester in ihre Form binden als die uncrystallinischen opalartigen Bacillarien-Schalen es unter solchen Verhältnissen thun, die daher der Auflösung anheim fallen mögen, wo der Quarzsand unverändert bleibt.

Wenn der Kalk der Grünsand-Polythalamien aus den untersilurischen Schichten verschwunden ist, so erläutert diefs Verhältnifs die scheinbare Zunahme des Kalkes in den oberen Felsschichten der neusten Zeit durch zur Oberfläche strebende Wasserlösung nicht unbedeutend.

Als Nachtrag bemerke ich noch, dafs ich zuletzt einen Tertiär-Grünsand des K. Mineralien-Cabinets von Wester-Egeln in Hannover

zur Untersuchung erhielt, welcher die Entscheidung dieser Angelegenheit Vielen vielleicht sehr erleichtert. Es ist ein lockerer Sand aus Quarzkörnern und fast vorherrschenden gröberen Grünsandkörnern worin kleine Seemuscheln und Kalkschalen von Polythalamien zerstreut vorkommen. Die Grünsandkörner sind hier oft sehr deutlich erhaltene grofse Rotalien, Guttulinen und Polymorphinen, auch Globigerinen. Bei schwachem Druck zerfallen sie in ihre Einzelglieder. Ihre Zerklüftung giebt den Anschein einer dem Opal fremden Weichheit, die aber nur leichte Sprengbarkeit ist, da die Splitter glasartig sind. Durch ein Cäment verbunden würden sie sehr genau die Grünsandsteine der verschiedenen geologischen Perioden darstellen. So mag denn die Steinkernbildung des Grünsandes in der Zeit früher, die Cämentirung zu Sandstein ein späterer Act gewesen sein.

Zufolge einer nachträglichen Bemerkung im Anhange der mit erstaunenswerther, unübertrefflicher Mühe, Umsicht und Klarheit verfafsten Siluria sind neuerlich auch in England Spuren einer Art von Polythalamien in einem silurischen Kalkstein gefunden worden, welche, und leicht mit Recht, mit neuem generischen Namen genannt sind. Die von mir seit 1843 bezeichneten massenhaften Formen der Polythalamien im Bergkalk und nun im Grünsande auch untersilurischer Gebirgsarten stehen aber den jetzt lebenden Familien und Gattungen nicht so fern, und wenn man die Graptolithen, anstatt für Cephalopoden, wohl für Bryozoen zu halten hat, wird man späterhin vielleicht geneigter auch andere Formen der tiefsten Erdschichten, Euomphalus und dergl., welche schwer festzustellende Charactere haben, nicht der blofsen Lagerungsschichten halber allzuscharf von den jetzigen generisch zu trennen. Auch das jetzt Lebende der Meere ist noch lange nicht bekannt, und wann wird man seine Entwicklungskreise erschöpft haben?

Übersicht der einzelnen Beobachtungen.

Die Abtheilungen dieser Übersicht bedürfen nur einer Erläuterung in dem Abschnitt der grünen Steinkerne als einzelne Glieder. Diese Glieder sind nämlich mit besonderen Namen belegt worden, um sie festhalten zu können. Die hier genannten Formen sind in der Sammlung von Präparaten ebenfalls fixirt und die Zeichnungen entsprechen den Prä-

paraten. Die ersten Jugendzellen der meisten Polythalamien sind rundlich, sehr gleichförmig und erlauben selten eine besondere Characteristik. Kugeln, welche von Textilarien, Rotalien oder Globigerinen stammen, pflegen eine scharfe Ausrandung wie Niere zu haben. Kugeln mit einem Stiel pflegen Nodosarien-Glieder zu sein. Die eiförmigen Steinkerne können von *Miliola* oder *Cenchridium* sein, aber sie können auch Glieder von Nodosarinen sein. Letztere pflegen einen geraden Stiel, den Verbindungscanal, zu zeigen. Die flaschenförmigen, halbmondförmigen, nierenförmigen, spatelförmigen und retortenförmigen Körper passen zu den Gliedern von Textilarien und Uvellinen. Die sichelförmigen und sensenartigen Steinkerne gehören meist zu den Textilarinen (*Grammostomum*). Die sattelförmigen und herzförmigen sind aus der Familie der (Rotalien) Nautiloideen zumeist abzuleiten. Die helmartigen, quadratischen, rhombischen und trapezoidischen Formen, besonders wenn sie einzelne Zähne haben und einzelne Zapfen zeigen, lassen sich von der Familie der Rotalinen (Ammonoiden und Turbinoiden) ableiten. Gekrümmte gleichförmige Stäbe sind Glieder der Plicatilien. Mehrfach gezahnte nierenförmige oder sichelartige Glieder bezeichnen die Helicotrochinen mit mehrfachen Verbindungscanälen. Die netzartigen Formen stammen von Asterodiscinen, Soritinen, Helicosorinen. Die, welche sehr feine und zahlreiche, oft lange Zähnchen kammartig an breiteren Stäben führen, sind auf Alveolinen zurückführbar. Hiernach lassen sich die folgenden Benennungen auf Polythalamien-Familien deuten, wenn nicht gleichzeitig vorkommende, wohlerhaltene Formen sogar Genus und Species erkennen lassen.

I. GLAUCONIE TERTIAIRE von Pontoise, Frankreich.

a) Grüne Steinkerne in ganzer oder erkennbarer Form erhalten (nach Ausziehen des Kalkes mit Säure):

1. *Alveolina Boscii*(1), zerbrochen, 2. *Quinqueloculina saxorum*, 3. *Rotalia* —?, 4. *Textilaria* —?, 5. *Grammostomum* —?

(1) Die jetzt bei Neuholland im Meere lebende *Alv. Novae Hollandiae* ist von der *Alv. Quoyi* d'Orbigny, welche als leere Schale, daher unsicher, als jetzt lebend bekannt worden, durch rein spindelförmige Gestalt und nur 1 Reihe Öffnungen verschieden, deren 2 in jener Art gezeichnet sind.

An den Steinkernen mancher Alveolinen erkennt man, dafs einige dieser und der *Fusulina* genannten Formen einen gürtelartigen Canal in der Mitte zeigen, welcher der Schlund oder

b) Grüne Steinkerne einzelner Polythalamien-Glieder:

1. dreieckig, 2. helmartig, 3. netzförmig, 4. nierenförmig, 5. quadratisch, 6. sichelartig, 7. schaufelartig, 8. stabartig, 9. stumpfzahnig.

c) schwarze Steinkerne:

1. *Rotalia* —?

d) Schalenverkieselung:

1. *Quinqueloculina saxorum,* weifs, deutlich, 2. *Sorites (Orbitulites) complanatus,* gelblich, deutlich, 3. *Polytripa elongata?* weifs, deutlich.

II. GLAUCONIE TERTIAIRE von Pierre-Laie bei Paris.

a) Grüne Steinkerne in ganzer oder erkennbarer Form erhalten:

1. *Triloculina elongata,* sehr schön.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. dreieckig, 2. helmförmig, 3. kugelförmig, 4. netzförmig, 5. retortenförmig, 6. sattelförmig, 7. schaufelförmig, 8. sichelförmig, 9. stabförmig.

III. TERTIAIRER GRÜNSAND von Wester-Egeln, Hannover.

a) Grüne Steinkerne in ganzer Form erhalten:

1. *Rotalia* —?, 2. *Guttulina* —?, 3. *Textilaria* —?, 4. *Polymorphina* —?.

b) Kalkschalige kleine Seeconchylien und Polythalamien.

IV. NUMMULITENKALK von Traunstein, Baiern.

a) Grüne Steinkerne in ganzer Form erhalten:

Verbindungscanal für je zwei fadenartige im rechten Winkel entgegengesetzt davon abgehende Leibeshöhlen ist, die daher von den vielmündigen Alveolinen sehr abweichende einmündige Gehäuse zu bilden scheinen. In der Mikrogeologie ist auf Tafel 37 die Structur mehrerer dieser Formen aus dem Hornstein des Bergkalkes von Tula abgebildet. Da die Fusulinen des Bergkalkes von Wladimir zu den gürtelführenden gehören, so würde für jene Bildungen der Name *Fusulina* weiter verwendet werden können. Allein es giebt in den alten Bergkalken auch melonenartige, kugelrunde und linsenförmige Gürtel-Alveolinen, welche nicht wohl Spindelthiere (Fusulinen) heifsen können. Andererseits giebt es wahre Alveolinen ohne Gürtel mit dem kürzlich von mir durch die jetzt lebende Form erläuterten vielmündigen Bau der Melonien oder *Borelis* im Bergkalke am Onega-See, welche ich ebenfalls am obigen Orte in Abbildung mitgetheilt habe. Der Gegenstand bedarf weiterer Sichtung, da auch die Gürtelbildung nicht überall gleichen Charakter zu haben scheint.

1. *Mesopora Chloris* nov. Gen. (1), sehr schön, 2. *Geoponus* —?, sehr schön, 3. *Rotalia* —?, sehr schön, 4. *Rotalia* mit grüner Erfüllung der noch erhaltenen Schaale, 5. *Textilaria* —?, 6. *Planulina Lenticulina*, Schale mit grünem Steinkerne in der letzten Zelle, 7. *Orbiculina* —?, 8. *Borelis?* —? 9. *Alveolina?* —?

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. eiförmig (*Miliola?*), 2. flaschenförmig, 3. halbmondförmig, 4. herzförmig, 5. kugelförmig, 6. kammförmig, 7. netzförmig, 8. nierenförmig, 9. quadratisch.

c) Leere Kalkschalen von Polythalamien:

1. *Guttulina* —?, 2. *Miliola laevis*, 3. *Planulina Lenticulina*, 4. *Rotalia aspera?*, 5. *Strophoconus teretiusculus*, 6. *Textilaria globulosa*, 7. *T. linearis?*.

d) Fragmente von Polygastern und Phytolitharien:

1. *Eunotia?* (*Surirella?*) Fragm., 2. *Lithostylidium rude.*

e) Crystalle:

1. Grüne Crystallprismen, 2. weifse Crystallprismen.

V. NUMMULITENKALK von Montfort, Depart. des Landes, Frankreich.

a) Grüne Steinkerne in ganzer Form:

1. *Rotalia incrassata*, sehr schön, 2. *Grammostomum attenuatum?*, sehr schön, 3. *Grammostomum angulatum?*, vollständig, sehr schön, 4. *Nodosaria Monile*, sehr schön, 5. *Vaginulina subulata?*, ziemlich deutlich und schön, 6. *Mesopora Chloris*, 7. *Uvigerina pygmaea*, schön, 8. *Guttulina*, 9. *Textilaria* —? vollständig, etwas undeutlich.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. dreieckig, 2. flaschenförmig, 3. nierenförmig, 4. retortenförmig, 5. schaufelförmig, 6. sichelförmig, 7. spatelförmig.

c) Grüne Crystallprismen.

---

(1) Die Abbildung eines grünen Steinkernes dieses neuen Genus habe ich schon in der Mikrogeologie Tafel XXXVII dargestellt, habe aber seitdem weit schönere Exemplare gefunden.

VI. NUMMULITENKALK von Fontaine de la Medaille bei Montfort.

a) Grüne Steinkerne in ganzer Form:

1. *Biloculina?* —? (*Spiroloculina?*), 2. *Orbiculina?* —?, zerbrochen, 3. *Geoponus?* —?, zerbrochen, 4. *Nonionina* —?, ganz, mit umgebender Kalkschale, zerfiel durch Säure in ihre grofsen, einzelnen, sattelförmigen, grünen Steinkerne der Glieder, 5. *Textilaria* —?, 6. *Rotalia senaria*, Kalkschale mit grünen Steinkernen in den ersten Zellen.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. dreieckig, 2. helmförmig, 3. kugelförmig, 4. netzförmig, 5. quadratisch, 6. schaufelförmig, 7. spatelförmig, 8. stabförmig.

c) Leere Kalkschalen von Polythalamien, crystallinisch rauh:

1. *Grammostomum siculum?*, 2. *Gr. rhomboidale?*, 3. *Nodosaria laevis?*, 4. *Miliola laevis*, 5. *Rotalia aspera*, 6. *R. senaria*, 7. *Textilaria globulosa.*

VII. GRÜNSAND von Alabama unter dem Zeuglodon-Kalke, Nord-Amerika.

a) Grüne Steinkerne in ganzer oder erkennbarer Form:

Es sind keine wohl erhaltenen bisher vorgekommen, allein als Erfüllung von Bruchstücken und einzelnen Zellen mit ihrer Schale sind von Polythalamien *Rotalia* —?, von Polycystinen *Haliomma?* und von Phytolitharien *Spongolithis* erkennbar vorgekommen.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. eiförmig, 2. helmförmig, 3. herzförmig, 4. halbmondförmig, 5. sichelförmig, 6. stabartig, 7. stumpfzahnig.

c) Weifse Steinkerne in ganzer oder erkennbarer Form:

1. *Rotalia*, 2. *Textilaria*, 3. *Planulina*, überdies mehrere Polygastern.

d) Deutliche Kalkschalen von Polythalamien:

1. *Rhynchoplecta punctata*, eine neue Gattung, Form wie *Textilaria dilatata* mit einem kurzen, runden Schnabel an jeder Mündung, wie bei *Ptygostomum*, 2. *Textilaria globulosa*, 3. *T. costata*, 4. *Rotalia septenaria*, 5. *Rot. senaria*, 6. *Planulina* —?, 7. *Strophoconus Oliva*, 8. *Quinqueloculina* —?.

e) Kalkschalen von Annulaten:

1. *Serpula Discus?*

f) Zoolitharien:

1. *Coniostylus reticulatus* (Asterien-Bruchstücke).

g) Kieselschalen von Polygastern:

1. *Actinoptychus senarius*, 2. *Amphitetras antediluviana*, 3. *Amphora libyca*, 4. *Biddulphia?* Fragm., 5. *Campylodiscus Clypeus*, 6. *Coscinodiscus radiatus?* grofse Form, häufig als Fragment, zuweilen fast ganz, 7. *Denticella? aurita?*, Steinkern ohne deutliche Schale, sehr deutliche Form, mit stabartigen Crystallen erfüllt, 8. *Dictyopyxis cruciata*, häufig, meist fast unkenntlich verändert, zuweilen schön, 9. *Discoplea? —?*, 10. *Gallionella laevis? (lineata?)*, 11. *Gall. sulcata*, häufig, meist schwer erkennbar, 12. *Grammatophora —?*, 13. *Navicula gracilis?*, Schale gut erhalten und einige schalenlos als weifse Steinkerne, 14. *Synedra? —?*, weifse Steinkerne, 15. *Triceratium —?*, 16. *Zygoceros Rhombus?* mit Schale und weifsem Steinkern aus Stäbchen.

h) Polycystinen und Geolithien:

1. *Haliomma*? —? mit grünem Steinkern, 2. *Dictyolithis megapora*, 3. *Dict. micropora*, letztere ziemlich häufig.

i) Phytolitharien:

1. *Lithomesites ornatus*, 2. *Lithosphaeridium irregulare*?, 3. *Lithostylidium Catena*, 4. *L. denticulatum*, 5. *L. ovatum*, 6. *L. Piscis*, 7. *L. quadratum*, 8. *L. rude*, 9. *L. Trabecula*, 10. *L. Trapeza*, 11. *Spongolithis acicularis*, eins der Fragmente mit grün erfüllter Röhre, 12. *Sp. Gigas*, 13. *Sp. robusta.*

VIII. CHLORITKALK des Pläner bei Werl in Westphalen:

a) Grüne Steinkerne in erkennbarer ganzer Form:

1. *Nonionina* —?, drei aneinander liegende, sattelförmige Glieder.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. eiförmig, 2. helmförmig, 3. herzförmig, 4. keulenförmig, 5. nierenförmig, 6. sattelförmig, 7. sichelförmig.

c) Kalkschalen von Polythalamien:

1. *Textilaria globulosa*, deutlich. Undeutliche, halbveränderte Bruch-

stücke bilden die Masse mit quarzigem Sand und den sehr zahlreichen grünen Steinkernen.

IX. UPPER-GREENSAND von Campton-Bay, England:

a) Grüner Steinkern in ganzer Form:

1. *Guttulina turrita*?, mit grünen Steinkernen erfüllte Kalkschalen.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. dreieckig, 2. eiförmig, 3. halbmondförmig, 4. hammerförmig, 5. kugelförmig, 6. netzförmig, 7. nierenförmig, 8. quadratisch, 9. sattelförmig, 10. spatelförmig, 11. stabförmig, 12. stumpfzahnig.

c) Kalkschalen von Polythalamien:

1. *Guttulina turrita*, 2. *Planulina* —? Viele Bruchstücke.

X. UPPER-GREENSAND von Haldon-Hill, Exeter, England:

a) Grüne Steinkerne in ganzer Form:

Die Formen erscheinen nicht selten als ganz, aber die Undurchsichtigkeit erlaubt keine scharfe Erkenntnifs der Gliederung. Nur schliefsen sich die ganzen Formen an die Familien der Textilarinen und Uvellinen zumeist an.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. eiförmig, 2. halbmondförmig, 3. keulenförmig, 4. nierenförmig, 5. sichelförmig.

XI. UPPER-GREENSAND von Handfast-Point, Twanage-Bay, England.

a) Grüne Steinkerne in ganzer Form:

Die Formen erscheinen zuweilen als ganz, aber die Undurchsichtigkeit erschwert ihre systematische Benennung. Nicht selten glaubt man deutliche gröfsere Formen aus der Familie der Rotalien und Textilarien mit allen Gliedern zu erkennen.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. dreieckig, 2. eiförmig, 3. hakenförmig, 4. halbmondförmig, 5. helmförmig, 6. keulenförmig, 7. kugelförmig, 8. retortenförmig, 9. sattelförmig, 10. spatelförmig, 11. stabförmig.

c) Kalkschalen von Polythalamien:

1. *Textilaria* —?.

XII. LOWER-GREENSAND von Handfast-Point, England.

a) Grüne Steinkerne in ganzer Form:

Man erkennt deutlich Rotalienartige Formen, weniger deutlich Textilarinen unter den Grünsandkörnern.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. dreieckig, 2. halbmondförmig, 3. helmartig, 4. gebogen, 5. nierenförmig, 6. quadratisch, 7. rhombisch, 8. sattelartig, 9. sichelartig, 10. spatelartig, 11. stabartig, 12. trapezisch.

XIII. GAULT von Escragnolles, Depart. du Var, Frankreich.

a) Grüne Steinkerne in ganzer Form:

Rotalinen und Textilarinen sind nur undeutlich in gruppirten Steinkerngliedern zu erkennen.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. dreieckig, 2. eiförmig, 3. hakenförmig, 4. helmartig, 5. kugelartig, 6. quadratisch, 7. retortenartig, 8. rhombisch, 9. sichelförmig, 10. sattelförmig, 11. stabförmig, 12. trapezisch.

c) Kalkschalen von Polythalamien:

1. *Planulina eusticta*?, 2. *Guttulina turrita*?.

XIV. NEOCOMIEN von Lales, Depart. du Var, Frankreich.

a) Grüne Steinkerne in ganzer Form:

Gröfsere scheibenförmige gegliederte Formen der Körner geben den Eindruck von Rotalien, und kegelförmige, am Rande wellige Formen den von Textilarinen.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. dreieckig, 2. helmartig, 3. kugelförmig, 4. netzartig? (*Alveolina*?), 5. nierenförmig, 6. halbmondförmig, 7. quadratisch, 8. sensenförmig, 9. sichelförmig, 10. rhombisch, 11. spatelförmig, 12. stabförmig, 13. stumpfzahnig.

c) Weifse Steinkerne von Polythalamien in ganzer Form:

1. *Textilaria globulosa* mit weifs verkieselter Schale und schwarzen Steinkernkugeln.

d) Schwarze Steinkerne von Polythalamien in ganzer Form:

1. *Rotalia* — ? schalenloser, schwarzer, vielgliedriger Kern, deutlich. Es sind oft schwarze Kugeln in den grünen Steinkernen zu finden.

XV. LOCKERER GRÜNSAND des mittleren Jura bei Moskau.

a) Grüne Steinkerne in ganzer Form:

Gröfsere scheibenförmige, am Rande wellige Formen erinnern auch hier nicht selten lebhaft an Rotalien, und kegelförmige an Textilarien oder Uvellinen, doch sind ganz schön erhaltene Formen noch nicht vorgekommen.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. eiförmig, 2. nierenförmig, 3. scheibenförmig, 4. trapezisch. Mehrere dieser Formen haben einen hellen farblosen Rand, als ob die Kalkschale des betreffenden Polythalamiums mit verkieselt wäre, oder als ob die erste Lage des Steinkerns ohne Eisen gewesen wäre.

c) Weifse Steinkerne von Polythalamien:

Es ist in diesem Sande auffallend, dafs die Quarzkörner zum Theil abgerundet, nierenförmig und stumpf gezahnt erscheinen, während viele andere zerrissene Oberflächen, wie Trümmersand, haben. Die abgerundeten Sandkörner haben nicht selten Ähnlichkeit mit den grünen Polythalamien-Gliedern, aber das polarisirte Licht zeigt deutlich, dafs sie nicht auch Opal, sondern crystallinischer Quarz sind. Werden demnach die weifsen Opalkerne der Polythalamien mit der Zeit crystallinisch wie Quarz? Das würde freilich ein grofses, neues Licht auf den scheinbaren Rollsand der Gebirgsarten werfen.

XVI. FESTER GRÜNSANDSTEIN des mittleren Jura bei Moskau.

a) Grüne Steinkerne in ganzer Form:

Die rundlichen und dreieckigen gelappten gröfseren Körner sprechen auch für Vorherrschen der Familie der Rotalinen und Textilarinen als Steinkerne, sind aber undeutlich geblieben.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. dreieckig mit Rand, 2. walzenförmig mit Rand und Zapfen (*Nodosaria*?), 3. halbmondförmig, 4. helmförmig, 5. hakenförmig, 6. kugelförmig, 7. stabartig.

c) Geolithien?:

1. Weifse lange Stäbe, einfach, ohne Mittelkanal.

XVII. UNTERSILURISCHER GRÜNSANDSTEIN von Petersburg.

a) Grüne Steinkerne in ganzer Form:

Die gröfseren grünen Körner des Gesteins haben zwar noch keine sichere generische Form erkennen lassen, allein sie schliefsen sich so genau an die früher verzeichneten Gestaltungen an, dafs sie offenbar als zunächst damit verwandt angesehen werden müssen. Runde, gelappte, kleine Scheiben erinnern auch hier an Rotalien, und dreieckige oder kegelförmige, gelappte an Textilarinen als vorherrschende Typen, wie sie im Bergkalk schön erhalten sind.

b) Grüne Steinkerne als einzelne Glieder:

1. dreieckig, 2. eiförmig, 3. beilförmig, 4. helmförmig, 5. herzförmig, 6. kolbenförmig, 7. nierenförmig, 8. quadratisch, 9. retortenförmig, 10. sattelförmig, 11. sichelförmig, 12. schaufelförmig, 13. stabförmig, 14. gebogen stabförmig, 15. sensenförmig, 16. stumpfzahnig, 17. trapezisch, 18. walzenförmig, mit Schale und seitlichem Nabel am Ende (*Vaginulina*?). Alle Formen sehr deutlich und scharf.

c) Kalkschalen von Polythalamien: (Zu deutlich; einmal; ob fremd?)

1. *Guttulina* —?, 2. *Textilaria* —?, 3. *Rotalia* —?.

d) Geolithien? verkieselte Molluskenschalen?

1. *Dermatolithis punctulatus*, Fragment einer schwach carinirten und fein punctirten Schale, die an die Unguliten-Substanz erinnert. 2. *Solenolithis antiquus*, Fragment einer organischen Röhre.

III.

Erläuterungen über den Grünsand im eigentlichen Zeuglodon-Kalke Alabama's in Nord-Amerika.

[Vorgetragen am 5. Februar 1855.]

Dafs der Grünsand in all den zahlreichen Verhältnissen, in welchen er bisher von mir untersucht worden, sich als eine Ausfüllung organischer Zellen, als eine Steinkernbildung, meist von Polythalamien zu erkennen gegeben hat, wurde bereits in früheren Mittheilungen, im Juli vorigen

Jahres, angezeigt und hat sich seitdem noch weiter in gleicher Art entwickeln lassen.

Bisher hatte sich besonders der Nummuliten-Kalk von Traunstein am Chiemsee in Baiern als reich an grünen Opalsteinkernen wohlerhaltener Polythalamien-Formen gezeigt, während dergleichen zwar auch in den neuen tertiären Glauconie-Kalken Frankreichs, aber doch seltener so schön erhalten erkennbar wurden.

Die im Juli vorigen Jahres gegebene Analyse des unter dem Zeuglodon-Kalke Alabama's liegenden Grünsand-Mergels, nach Dr. Koch's Materialien, hat mich von neuem angeregt auch den Kalkstein des Zeuglodon selbst auf die darin vorkommenden Formen zu prüfen. Zwar habe ich schon 1847(1) den eigentlichen Zeuglodon-Kalk mannigfach untersucht und seine Polythalamien verzeichnet, allein die mir von Dr. Koch gegebenen Proben des Gesteins enthielten gar keinen Grünsand oder unbedeutend wenig. Auch der angeblich darunter liegende, 1847 untersuchte Grünsand von Alabama bot damals, wie neuerlich im Juli(2), aufser Bruchstücken keine deutliche Ansicht von bestimmbaren in Grünsand umgewandelten Polythalamien-Formen, und erregte weit mehr Interesse durch die zahlreich beigemischten Polygastern. Als ich mir jedoch neuerlich von Hrn. Joh. Müller Gestein aus den Wirbeln und Anhängen an den Knochen des Riesen-Zeuglodon, welche für das anatomische Museum zu Berlin angekauft sind, erbat und in grofser Menge erhielt, fand sich sogleich, dafs dieser ganze Kalkstein ein Chloritkalk von oft prächtig erhaltenen, braunen, grünen und weifslichen Steinkernen von bestimmbaren Polythalamien sei. Es scheint aus diesen verschiedenen Zuständen des Kalkes, welcher die Zeuglodonten einschliefst, einmal ohne Grünsand, einmal mit Grünsand, sich hie und da ein Fingerzeig über die eigentliche Lagerstätte der einzelnen Knochen der in Cabineten befindlichen Skelete entnehmen zu lassen, die nicht stets beisammen gefunden worden sind.

Da ich den Gegenstand weiter zu verfolgen beabsichtige, so erlaube ich mir vorläufig über den, nun an schön erhaltenen Polythalamien reichsten, Zeuglodon-Kalkstein von Alabama nur einige kürzere Andeutungen zu machen.

---

(1) Monatsberichte p. 59. Note.

(2) Monatsberichte 1854 p. 405.

Zunächst lege ich den Kalkstein selbst mit Zahn- und Knochen-Resten des Zeuglodon vor. Er ist gelblich und unter der Lupe sehr fein und dicht grünlich punktirt. Diese feinen Pünktchen sind die als Chlorit-Körner erscheinenden Polythalamien und man erkennt alsbald, dafs sie oft ziemlich $\frac{1}{3}$ des ganzen Volumens der Masse bilden. Durch Auflösen der Masse mit schwacher Salzsäure erhält man eine doppelte Art von Rückstand. Am Grunde sammeln sich die Chloritkörner mit etwas quarzigem Sand und darüber schwebt eine lockere und feinflockige, gelbliche Masse, welche einem thonigen abzuschlemmenden Mulme gleicht.

Die Chloritkörner bringe ich unter den zwei Mikroskopen bei 300maliger Vergröfserung zur Ansicht und zwar in einigen der schön erhaltenen Formen, welche in den gleichzeitig vorgelegten Zeichnungen abgebildet sind.

In Zeichnungen und den betreffenden Präparaten lege ich überdiefs 30 verschiedene Formen vor, deren Mehrzahl überraschend schön erhalten ist, so dafs nicht blofs das Genus, sondern öfter auch die Species in den Steinkernen erkennbar ist, wie letztere wohl bei der Mehrzahl der Formen allmählich wird festgestellt werden können. Die Gattungen *Vaginulina, Textilaria, Grammostomum, Polymorphina, Rotalia, Planulina, Globigerina, Geoponus? Quinqueloculina* und *Spiroloculina* sind leicht, fast überall sicher erkennbar. Sehr häufig sind kleine pfropfenzieherartige Körper dazwischen, deren letzte Spitzen, oder erste Anfänge einer *Spirillina* ähnlich sind. Diese halte ich für Steinkerne junger Molluskenschalen, aus der in brakischen Verhältnissen oft ganze Sandlagen bildenden Gruppe der Siphonobranchen-Mollusken (Cerithien).

Diese so überaus zierlichen und durch ihre lebhafte grüne, zuweilen röthliche und bräunliche und auch schwarze Farbe überdiefs das Auge sehr angenehm berührenden Steinkerne von mikroskopischen Organismen, haben aber noch ein weit tiefer gehendes physiologisches Interesse.

Obwohl ich nämlich schon im Jahre 1838 sehr ausführliche Übersichten der Structurverhältnisse der Polythalamien-Thiere der Akademie mitgetheilt und durch Abbildungen, welche in den Abhandlungen publicirt sind, erläutert habe, so haben doch diese, sogar an todten, getrockneten Thieren leicht zu wiederholenden und fortzusetzenden Structur-Erläuterungen, auf die allein eine Systematik sich gründen läfst, die ge-

wünschte Frucht nicht getragen. Ja es ist sogar ein neues grofses Werk in Aussicht gestellt und in Probe vorgelegt, worin als erster Grundsatz auch vor dieser Akademie ausgesprochen worden ist, dafs man die Structur zu kennen weit entfernt sei, und dafs auf ganz anderer Basis eine neue Systematik erst einzuleiten sei. Diese Basis ist, der Probe zufolge, Einfachheit der Structur, denn es ist weniger als zuvor angedeutet. So ist es denn erfreulich, dafs die Natur immer selbst wieder zu Hülfe kommt, wenn Widerspruch in grofsem Mafsstab gegenüber tritt.

Es erscheint freilich wenig glaublich, dafs es der Naturforschung gelingen könne, in unsichtbar kleinen Organismen die noch weit unerreichbareren organischen Canäle jemals zur festen Geltung zu bringen. Allein es hat sich doch gefunden, dafs die Organismen selbst im Stande sind, dergleichen anschaulich zu machen. Durch eine solche einfache Benutzung der inneren organischen Lebensthätigkeit gelang es 1830 und 1834 die Ernährungscanäle der Infusorien und Medusen zu injiciren. Es war die Indigo-Fütterung, welche diese Anschauungen und Erläuterungen gab. Das Leben selbst injicirt freiwillig das Ernährungs-System der für eine structurlose Ursubstanz gehaltenen gröfseren und auch der unsichtbar kleinen Organismen unwiderleglich. Auf ähnliche, ja wie es scheint, noch mannigfachere Weise kommt nun die Grünsandbildung der Physiologie des kleinen Lebens zu Hülfe.

Die Bildung des Grünsandes besteht nämlich in einer allmäligen Erfüllung der inneren Räume der kleinen Körper mit grünfarbiger Opalmasse, die sich darin als Steinkern sammelt. Es ist eine besondere Art natürlicher Injection und sie erscheint, den neuesten Resultaten der Prüfung nach, so vollständig und so fein sich zu gestalten, dafs sich nicht blofs die gröfseren und gröberen Zellen, sondern oft auch die allerfeinsten Canäle der Zellwände und all ihre Verbindungsröhren versteinert und isolirbar darstellen. Nimmermehr würde es gelingen auf künstlichem Wege so feine Injectionen je zu machen, als sie die Natur durch diese Steinkernbildung selbst darstellt. Ich halte diesen neuen, den physiologischen Gesichtspunkt der Grünsandbildung für einen sehr folgenreichen und entwickelnden.

Vorläufig erlaube ich mir zunächst auf einige wirkliche Zusätze zu den bisherigen Structur-Kenntnissen der Polythalamien aufmerksam zu

machen, welche darin bestehen, dafs bei Formen der Rotalinen und Helicotrochinen nicht blofs stets Röhren-Verbindungen der nach vorn und hinten benachbarten Zellen, wie bei Nodosarinen, Textilarinen, Uvigerinen, sondern auch Röhren-Verbindungen der oberen und unteren Zellen in den verschiedenen Spiral-Windungen erkennbar geworden sind. Ja es haben sich sogar bei sehr grofsen Formen auch netzartige innere Canäle der Schalen-Wände versteinert erkennen lassen, welche die von den englischen Naturforschern Carter und Williamson bereits wahrscheinlich gemachten Höhlungen der Schalen gelegentlich prüfen, fester begründen und begrenzen lassen werden. Der unter dem Mikroskop vorgelegte sehr schön erhaltene Steinkern eines *Geoponus*, den ich *G. Zeuglodontis* nenne, zeigt deutlich, dafs je 2 Canäle von den Zellen der oberen Spirale zur unteren gehen. Auch bei den Helicosorinen sind neuerlich durch die Steinkerne völlig deutlich 1, 2, 3-5 Canal-Verbindungen der Zellen anschaulich und unwiderleglich geworden.

So war also die Structur der Polythalamien in meinen früheren Mittheilungen nicht zu grofs, sondern noch viel zu gering angegeben und die neueren Naturforscher werden vielmehr Sorge zu tragen haben, nicht der bequemen Einfachheit der Sarcode, sondern der mühsam festzustellenden Zusammensetzung der kleinen Organismen weitere Rechnung zu tragen.

IV.

Neue Entwickelungen der Kenntnisse vom Grünsande und über massenhafte braunrothe und corallrothe Steinkerne der Polythalamien-Kreide in Nord-Amerika.

[Vorgetragen am 8. März 1855.]

I.

Weitere organische Erläuterung der grünen Polythalamien-Steinkerne.

Die der Akademie seit dem Juli vorigen Jahres in 3 besonderen Mittheilungen vorgetragenen Untersuchungen über den organischen Ursprung des geologischen Grünsandes, haben sich seitdem noch weiter entwickelt

und es ist zu erkennen, dafs dieser Grünsand in mannigfacheren Beziehungen ein wissenschaftliches Interesse für eine längere Zeit in Anspruch nehmen wird.

Die zuerst Anfangs Juli mitgetheilte Beobachtung beschränkte sich auf die Erkenntnifs, dafs der sogenannte Grünsand der geologischen Tertiär-Kalke häufig und überall sich als grüne opalartige Steinkern-Bildung zu erkennen gebe, wenn man durch Anwendung von Säure die kleinen einhüllenden Kalktheile und Kalkschalen vorsichtig ablöse.

In einer späteren zweiten Mittheilung am 13. Juli wurden die mulmigen oder blättrigen Grün-Erden vom körnigen Grünsande scharf unterschieden und besonders charakterisirt. Dabei wurden eine Reihe von Untersuchungen der sogenannten Grünsande aus älteren geologischen Perioden vorgelegt, welche sämmtlich in den organischen Charakter übergingen. Die Grünsande des Pläner-Kalkes der secundären Kreide-Periode, die Grünsandsteine von England, welche auch der Secundär-Zeit zugeschrieben werden, die Grünsande der Jura-Gebilde bei Moskau und des ältesten untersilurischen Grünsands bei Petersburg, zeigten so mannigfach übereinstimmende organische Charaktere in der Form und eine gleichzeitige Übereinstimmung in der opalartigen einfach lichtbrechenden Natur, wie in der besonderen grünen Farbe des Eisensilicates, dafs diese Übereinstimmung aller jener Charaktere keinem Zweifel Raum giebt, dafs gleiche Bildungs-Verhältnisse überall obgewaltet haben. Hierdurch waren aber nicht blos Lebensspuren in bisher als lebenleer erschienenen tiefen Schichten des Erdfesten nachgewiesen, sondern auch, was von besonderem Gewicht, ja von noch höherem Interesse ist, diese Spuren als nicht vereinzelt und einfach, sondern als sehr mannigfach und so massenhaft nachgewiesen, dafs dieselben als wesentlich constituirende Theile grofser Gebirgsmassen der ältesten erreichbaren Bildungszeit der Erde entgegentreten.

Diese Resultate haben nur in sehr allgemeinen Bezeichnungen noch in die Mikrogeologie aufgenommen werden können, welche im August vorigen Jahres abgeschlossen wurde.

Eine dritte Mittheilung ist in der Klassensitzung der physikalisch-mathematischen Klasse am 5. Februar als weitere Erläuterung vorgetragen worden. Sie betraf den Grünsand im Zeuglodon-Kalke Nord-Amerika's, als die reichste Fundgrube wohlerhaltener Polythalamien-Formen in der

Gestalt grünfarbigen Kiesel-Sandes und die Wichtigkeit solcher organischen Steinkerne für die Kenntnifs sehr feiner Structur-Details der Polythalamien, wie sie auf anderem Wege schwerlich der Forschung zugänglich werden würden.

Dieser letztere Gesichtspunkt, die weiter zu entwickelnde Organisation der so einflufsreich erscheinenden kleinen Thierkörper ist wegen ihres Eingreifens in wichtige geologische Fragen von grofsem Einflufs für die Begründung der Vorstellung vom Leben und seinem Wirken überhaupt und ich habe mich daher bemüht den Gegenstand weiter zu erläutern.

Ich habe zunächst eine mikroskopische Analyse derjenigen Grün-Erden in Zeichnung dargestellt, welche die in den Handbüchern der Mineralogie gewöhnlich als Normal-Substanzen aufgeführten Grün-Erden vor Augen stellt. Es sind sämmtlich crystallinische Verhältnisse und da diese Erden beim Glühen sich rostroth brennen, so scheint überall das Färbende ein Eisen-Protoxyd zu sein. Über die äufseren Charaktere der Substanzen habe ich mich bereits im Juli ausgesprochen. Sehr interessant ist besonders die feinem Glimmerstaub ähnliche Grünerde, welche nesterweis in den Trapp-Gebirgen vorkommt, deren einfach stängliche Crystalldrusen gekrümmte 6seitige Stäbchen bilden, die nicht in Crystalle zerfallen, sondern die durch queeres Zwischenschieben immer neuer 6seitiger Crystalltafeln zu wunderlich wurmförmigen oder fächerförmigen Bildungen heranwachsen. Offenbar sind in diesem Falle die dünnen Täfelchen die Grundform und in gleichem Plane mit ihnen entwickeln sich immer neue Täfelchen, die eigentlich, wenn sie alle fortwachsen, regelmäfsige 6seitige Säulen mit abgestuzten Enden bilden müfsten, deren unregelmäfsige, oft einseitige Vermehrung aber eine Krümmung der Säule hervorbringt, die zuweilen eine Kreisform, einen Halbkreis oder auch eine Schlangenbiegung derselben bedingt, wie sie auf Tafel I. abgebildet sind.

Ganz anders als diese glimmerartig blättrigen oder fein faserigen crystallinischen Grünerden, welche sämmtlich doppelt lichtbrechend sind, d. h. bei Anwendung des polarisirten Lichtes farbig erscheinen, verhält sich der körnige Grünsand.

Ich lege hiermit nun 150 Abbildungen solcher Körner aus allen Bildungs-Epochen der Erde vor, mit denen ich eine Übersicht zu ge-

winnen und zu geben versucht habe, welche eine naturgemäfse Vorstellung davon, wie ich hoffe, zu begründen geeignet sein wird.

Bringt auch die Verschiedenheit vollendeter und unvollendeter Steinkernbildung in die Formen der Grünsandkörner eine grofse Mannigfaltigkeit und Unregelmäfsigkeit, so verschwindet doch unter günstigen Verhältnissen das Unregelmäfsige in so grofsem Mafsstabe, dafs es als geringfügige Abweichung von sehr bestimmten Gesetzen erscheint. Freilich müssen viele zarte Bildungen dieser Art gestört werden, oder wegen Mangels des zu den Kieselkernen nöthigen Materials und vieler anderer Hemmnisse halber zusammenhanglos und unvollendet bleiben. Daher sind Örtlichkeiten, wo solche Hemmnisse und Störungen nicht stattgefunden, mit desto gröfserem Eifer und Umsicht aufzufassen.

Der Alabama-Kalkstein, welcher die Riesenknochen vieler Zeuglodon-Thiere einschliefst, scheint zu den sehr bevorzugten für die Entwicklung der grünen Polythalamien-Steinkerne zu gehören. Ich habe bereits in meinem letzten Vortrage des Reichthums an wohlerhaltenen Formen erwähnt und auch die Methode der Darstellung derselben angezeigt. Offenbar besteht aller Grünsand dieser grofsen Gebirgsmasse aus mehr oder weniger vollendeten, sehr zahlreich aber aus überraschend schön erhaltenen Steinkernen von Polythalamien.

Ebenso überraschend und besonders hervorzuheben ist hierbei, dafs diese Steinkernbildung im Zeuglodon-Kalke für eine keineswegs einfache, vielmehr sehr zusammengesetzte Structur der Polythalamien immer mehr, zuweilen ganz wunderbar erläuternd wird. In zahllosen Fällen sieht man mit der gröfsten Deutlichkeit die Hauptverbindungs-Canäle der einzelnen Körperzellen vollkommen ausgefüllt. Es giebt, je nach den von mir 1838 verzeichneten Familien, entweder nur 1 Hauptverbindungs-Canal der sich folgenden Zellen, oder es sind deren mehrere, ein Charakter, den ich nun mit neuen Gründen als wissenschaftlich festgestellt erachte. Allein es sind aufser diesen Hauptverbindungs-Canälen, welche von mir schon 1838 durch Ablösung der Kalkschalen von lebenden eingetrockneten Körpern gewonnen wurden, noch weit feinere andere Verbindungs-Canäle bei den Steinkernen sichtbar, welche höchst regelmäfsig verlaufen und oft von einer Zelle divergirend zu 2 darüber oder darunter liegenden gehen, so dafs bei concentrischen oder spiralen Anordnungen der Zellen

die verschiedenen concentrischen Kammer-Systeme allseitig verbunden erscheinen. Es giebt, wie sich nun erweist, concentrische oder horizontale Verbindungs-Canäle der meist in Spiralen gestellten Kammern und auch solche, die die Kammern vertikal oder in radiater Richtung verbinden.

Das Resultat der Untersuchungen des verdienstlichen Gründers der ersten Systematik der Polythalamien, des überaus fleifsigen, auch durch Reisen in Amerika anderweitig verdienten französischen Naturforschers, Herrn Alcide d'Orbigny, war hinsichtlich der Organisation der Polythalamien, die er Foraminiferen nannte, nicht erläuternd. Seine Systematik war nur auf das Äufsere der Form gegründet, wurde aber doch durch die fleifsige Behandlung der Formen zu einem dauernden Verdienst. Die Versuche des Herrn Dujardin den Organismus zu erläutern, waren weit weniger glücklich, sie führten zur Aufstellung einer structurlosen thierischen Ursubstanz, die derselbe 1835 Sarcode nannte und der er die Fähigkeit zuschrieb, hohle Räume, Vacuoles, willkührlich zu bilden, aus den Polythalamien-Schalen hervorzutreten und sich aufserhalb zu verschmelzen, die auch den innern Raum der Schalen als einfacher Thierkörper allein erfülle. Derselbe stellte die Formen der Polygastern-Gattungen *Difflugia* und *Arcella* ihrer ähnlichen contractilen fadenartigen Füfse halber zur selben Reihe und nannte die ganze Gruppe Rhizopoden.

Diese Darstellungen wurden von mir vor nun 18 Jahren, 1838, durch neue vielseitige Nachforschungen bei den Polythalamien nicht bestätigt. Ich stellte damals den älteren Namen Polythalamien her und wies vielmehr nach, dafs jene Fadenfüfse, die ich bei den Polygastern 1831 als keineswegs einfache Ursubstanz, vielmehr als veränderliche oft mehrere Magenzellen mit Speisegehalt in sich aufnehmende Körpertheile erwiesen und als untergeordneten systematischen Charakter benutzt hatte (S. Abhandl. d. Akad. 1831 p. 79), nicht der alleinige Organismus der Polythalamien sind, dafs vielmehr ein zusammengesetzterer Bau bei ihnen vorhanden sei. Ich wies direct und mit Vorlegung von Präparaten, die noch heut den Beweis führen, nach, dafs sogar Bacillarien als Nahrungsstoffe sehr grober Art bis in die innersten Zellen der vielkammerigen Polythalamien-Schalen aufgenommen werden, und selbst die dazu nöthigen weiten Verbindungs-Canäle der Kammern wurden direct anschaulich gemacht.

Um diese inneren Canäle direct darzustellen, empfahl ich 2 neue höchst einfache Beobachtungs-Methoden. Einerseits löste ich durch Anwenden schwacher Salzsäure die Kalkschale von den zarten Körpern im frischen Zustande, weit vortheilhafter aber, wie es bisher noch nicht angewendet war, im getrockneten Zustande ab und erhielt so von vielen sehr alten Körperchen vieler Gattungen und Arten, welche lebend schwer zu beobachten sind und deren innerer weicher Organismus auch noch niemals beobachtet war, die Form und Gliederung ihres weichen Körpers, sogar zuweilen mit der vor langer Zeit genossenen Nahrung und deren Behälter zur Ansicht. Die andere Methode bestand in der Anwendung von canadischem Balsam, welcher die kleinen Kalkschalen wohl ausgetrockneter Polythalamien überraschend durchsichtig macht, so dafs sich im Innern der Zellen ebenfalls die genossenen Bacillarien und andere organische Zusammensetzungen selbst bei Formen aus altem Dünensande erkennen liefsen. Mit Hülfe dieser beiden Methoden wurde sehr leicht und übereinstimmend ein breiter Speisebehälter (Darm) von einem farbigen wahrscheinlichen Keimbereitungsorgane (Eierstock) unterschieden und es fanden sich sogar mit einem Stiel äufserlich anhängende beutelartige oder kapselartige Behälter an mehreren Polythalamien gleichartig, welche sehr ansprechend Eierbeutel waren, wie dergleichen bei Mollusken und Krebsen vorkommen. Alle diese Verhältnisse, welche 1838 und 1839 vor der Akademie von mir erläutert wurden (siehe die Abhandlungen) sind von den neuesten Monographen ungewürdigt geblieben.

In der neuesten der Akademie vorgelegten Schrift über diesen Gegenstand (1) sagt Herr Max Schultze pag. 6: „Trotzdem, dafs ausgezeichnete französische Gelehrte, wie Deshayes und Milne Edwards die Angaben Dujardins über die einfache Organisation der Polythalamien, auf eigene Beobachtungen gestützt, bestätigten (Lamark Animaux sans vertebres 2 edit. Tom. XI 1845 p. 248) und dieselben in Frankreich wie in England allgemein mit dem, dem Beobachter von Rennes gebührenden Vertrauen aufgenommen wurden, fanden doch Ehrenbergs abweichende Anschauungen in Deutschland bei manchen Zoologen Eingang, zumal weder von Dujardin noch von anderen Naturforschern eine Erweiterung und Vervollkommnung der im-

(1) Über den Organismus der Polythalamien von Dr. Max Sigism. Schultze. Leipzig 1854. Fol.

merhin nur dürftig erscheinenden ersten Beobachtungen oder nur eine einzige brauchbare Abbildung veröffentlicht wurde."

Somit glaubt denn Herr Max Schultze, obwohl er den Vorgezogenen auch kein sehr schmeichelhaftes Zeugnifs ausstellt, mit seiner besseren Erkenntnifs hervortreten und den von mir in Deutschland angerichteten Schaden mit ausländischen Stoffen ausbessern zu müssen. Die Einsendung seiner Schrift an die Akademie und die mir obliegende Pflicht, dieselbe der Akademie selbst vorzulegen, nöthigt mich davon speciell Kenntnifs zu nehmen, und da ich nur das vor 16-18 Jahren Gesagte mit neuen Gründen unterstützt heut wiederholen kann, da ich ferner auch nicht eine der Gegen-Ansichten jenes Autors billigen kann, vielmehr ihn schlimmer Fehler in der Beobachtung und Folgerung zeihen mufs, so wünsche ich, dafs die abgedrungene ausführliche Vorlegung von Gründen für meine früheren nicht Meinungen, wie er glaubt, sondern Beobachtungen, gemäfs der mir auferlegten Mühe und dem Zeitverlust, hier und da wenigstens einigen Nutzen bringen mag.

Der Verfasser jener Schrift beschreibt pag. 8 den Körper einer *Amoeba*, und zwar als Typus für die Polythalamien(!), gradehin wie eine Flüssigkeit. Er sagt: „Bestimmte Organe können nicht vorhanden sein in einem Körper, dessen Theile so durchaus gleichwerthig sind, dafs jedes Körnchen desselben in jedem Augenblick die Stelle mit einem jeden anderen vertauschen kann. Die Substanz erscheint, wie sie gleichmäfsig contractil ist, so auch an jeder Körperstelle gleichmäfsig reizempfänglich. Die unbefangene scharfe Beobachtung läfst keinen Ausweg; sie lehrt die Nothwendigkeit dieser vielfach bestrittenen Thatsache, über deren Möglichkeit oder Denkbarkeit wir nicht weiter zu unterhandeln haben u. s. w." Mit dieser Vorstellung eines Thierkörpers wird es freilich möglich das Verschmelzen der Pseudopodien als eine Kleinigkeit hinzunehmen, und die Ernährung, so wie alle thierischen Functionen, können somit überall sein. Ich sehe wohl, dafs alle meine Mühe seit 1830, den thierischen Urschleim durch Angabe und Erleichterung der Beobachtungs-Methoden aus der Wissenschaft zu verbannen, wie bisher in Frankreich, so auch nun in Deutschland bei ihm nutzlos gewesen. Es hätte wohl dem neuesten Beobachter wenigstens auffallen können und sollen, dafs niemals noch zwei nebeneinander liegende Amoeben wie Öltropfen in einander verschmolzen ge-

sehen worden, obschon das gewöhnlich sein müfste, wenn die scheinbar verschmelzenden Pseudopodien, welche er sah, je wirklich verschmolzen wären. Dieselbe alte Vorstellung, das etwas was man nicht eiligst sieht, nicht vorhanden ist, welche dem freien Vogel in der Stube das Fensterglas nicht bemerken läfst, woran er sich den Kopf einstöfst, welche noch im Jahre 1820 die Wimpern der Infusorien nicht zugab und ihnen daher eine Zauberkraft verlieh und welche neuerlich die Seele läugnet, weil sie noch kein Chemiker dargestellt und kein Auge gesehen hat, mag freilich wohl noch öfter wiederkehren. Es ist aber ein und derselbe Fehler in der Auffassung. Es ist die zu grofse hastige Zuversicht auf eigene volle Ergründung der Vorlagen.

Der Herr Verfasser hat zuerst den Mifsgriff des Herrn Dujardin wiederholt, die Amoeba- und Difflugia-Formen, ihrer ähnlichen Pseudopodien halber, als Typus mit den Polythalamien zu vergleichen und auf die bereits seit 1830 festgestellte polygastrische Structur der ersteren und die seit 1838 festgestellte gegliedert monogastrische Structur der letztern keine Rücksicht zu nehmen, obschon das innere Ernährungssystem erfahrungsmäfsig überall einen höheren systematischen Werth beansprucht als das äufsere Bewegungssystem und jedenfalls anzeigt, dafs die Vorstellung von einfacher structurloser Substanz, die man mit Herrn Dujardin neuerlich so oft Sarcode nennt, welche im Innern Maschen oder Löcher, *vacuoles* genannt, beliebig bilde, nicht annehmbar ist. Ein Loch und eine Zelle ist freilich der andern mannigfach gleich und es könnte scheinen, als sei, wie der Verfasser oben vom flüssigen Organismus sagt, darüber nicht weiter zu unterhandeln. Dennoch sind Loch und Zelle gar sehr verschiedene Dinge und dennoch giebt es gar wohl einen Mafsstab, nach welchem die Richtigkeit der Vorstellung dieser oder jener Art abgemessen werden kann. Ja selbst wenn es keinen gäbe, so würde die Physiologie vor allen Dingen einen suchen und feststellen müssen. Zuvörderst ist der Ausdruck Vacuole oder Maschenräume oder Loch ohne eigne Wandung, im Gegensatz von Zelle mit eigner Wandung, klar vor Augen zu stellen. Für die Naturforschung sind dergleichen willkührlich gegebene Namen und deren allgemeine Begriffs-Erläuterung ohne allen Werth. Es handelt sich um concrete Feststellung der Erscheinung an einzelnen bestimmten Körpern. Die Structur des Amoeba-Körpers ist von mir bereits im Jahre

1830 als die nicht eines passiven Fluidums, sondern eines gefräfsigen Thieres mit täglich leicht zu wiederholenden Thatsachen und deutlichen Abbildungen dargestellt worden. Der Körper der Amoeben ist oft im gewöhnlichen natürlichen Zustande ganz erfüllt mit verschiedenartigen kieselschaligen Bacillarien als verschluckter Nahrung und meist ist jede von ihnen deutlich in einer besonderen Zelle. Die Aufnahme der Stoffe geschieht nur an Einer Stelle auf einmal, ebenso das häufig sichtbare Auswerfen der Stoffe. Die Veränderlichkeit der Gestalt erlaubt zwar nicht zu erweisen, dafs die Öffnung, wo Stoffe als Nahrung ein- und ausgehen, immer dieselbe sei, aber eben weil es nie an mehreren Stellen gleichzeitig geschieht, so liegt darin ein positiver Grund, dafs es eine unveränderliche contractile Stelle dafür giebt, wie sie bei vielen Polygastern erweislich ist.

Ein anderer wichtiger Charakter für den Organismus der Amoeben ist zwar nicht von solchen Exemplaren zu entnehmen, die ungleich lange und dicke Bacillarien oder Oscillarien in ihren Magenzellen zeigen, wohl aber von solchen, die mit feinen Körnchen von Indigo-Farbe als Nahrung erfüllt sind. Dieser Charakter besteht in der sehr übereinstimmend gleichen Gröfse dieser Magenzellen. Derselbe ist bei allen Polygastern ansprechend. *Paramecium Aurelia, Leucophrys patula, Stentor* und viele andere Formen erfüllen stets grofse Zellen; von mittlerer Gröfse sind sie bei *Kolpoda Cucullus, Glaucoma scintillans,* den Vorticellen und Keronen; auffallend verhältnifsmäfsig klein und sehr zahlreich sind sie bei *Paramecium Chrysalis,* mehreren Trachelien und Trichoden. Die Amoeba-Arten, wie auch ihre gepanzerten Formen, die Arcellen und Difflugien — und bei den Naviculaceen ist es nicht anders — haben ebenfalls ein Normalmaafs der Magen, das zwar nicht nothwendig stets bei der ersten hastigen Aufnahme feiner Nahrung, aber bei gleichmäfsig fortgesetzter sich in die Augen fallend darstellt. Für willkührliche oder zufällige Vacuolen ist ein Grund solcher Gleichheit so wenig einzusehen, wie ein Grund für die Anwesenheit einer festen einzelnen Mundöffnung, welche jetzt auch der Ungeübteste bei den Vorticellinen leicht zugiebt und deren Läugnen bei der grofsen Mehrzahl der von mir als sichere Polygastern bezeichneten Formen, nur ein Zeugnifs mangelhafter Beobachtung ist. Wie es möglich ist, dafs ein mäfsig geübter Beobachter die grofse, freilich contractile, Mundöffnung bei *Actinophrys Eichhornii,* unerkannt läfst, welche ganze Daph-

nien verschlingt und die schon vor nun 79 Jahren (1777) der geniale Beobachter, Pastor Eichhorn in Danzig, sowohl in der Aufnahms- als in der Auswurfs-Thätigkeit erkannte, ist mir, wie so manche Urtheile der neuesten Forscher unerklärlich. Freilich auch er ärgerte sich über Fuefsly, den keck Ungläubigen, war aber wackerer als dieser. Bei einem runden Thier mag sich über die Identität der Stelle streiten lassen, aber ein guter Beobachter weifs sich schon durch ruhiges Ausharren bis zur Wiederholung gleicher Thätigkeit sein Urtheil über die Function eines Organes zu gestalten.

Es giebt aber noch directe Gründe, welche die Vacuolen-Lehre von den Polygastern, wozu auch die Amoeben gehören, als Typus der Polythalamien, abweisen. Schon vor nun 23 Jahren 1833 (Abhandl. d. Akad.), habe ich auf die sehr belehrenden Erscheinungen beim Zerfliefsen der Polygastern-Thiere aufmerksam gemacht und auf Tafel III. Fig. IV. d. sind damals Abbildungen solcher Erscheinungen gegeben(1). Nach jenen damals oft, seitdem zahllos wiederholten Erfahrungen konnte es mir nicht in den Sinn kommen, an das zu denken, was die Neueren Vacuolen nennen. Nicht nur freie, sich auflockernde, Speisekugeln sieht man beim Zerfliefsen der Bursarien, Stentoren u. s. w. sich ausbreiten, sondern sehr oft sind, besonders die bereits verdauten und die feineren Stoffe der Speisen als mit Wandungen umgebene, frei gewordene Kugeln sichtbar, die deutlich genug nicht Löcher sein können, sondern Zellen genannt werden müssen. In diesen von ihrer Verbindung abreifsenden, noch mit Speise erfüllten wahren Zellen, den polygastrischen Speisebehältern, denen ähnlich auch die paternosterschnurförmigen Drüsenglieder der Stentoren sich abtrennen, läfst sich aufser der Speise auch noch der meist wasserhelle, oft aber auch schön violette oder röthliche Verdauungssaft erkennen, welcher die Stelle der Galle vertreten mag.

Ich übergehe eine weitere Erörterung der Ansicht des Verfassers der obigen Schrift, dafs eine Mundöffnung in der Schale der Polythalamien nicht überall vorkomme und nicht nöthig sei, weil eben Sarcode sich schon durch die Pseudopodien hinreichend ernähre p. 10. 24. Da sich starke Siphonen als Verbindungen der Kammern erkennen lassen, auch wo keine

(1) Im Infusorienwerke 1838 Tafel XXIII. F. I. 4. und XLII. V. 4. sind noch andere Abbildungen.

äufsere grofse Mundöffnung erkennbar ist, so kann ich nur die frühere Meinung festhalten, dafs die harten Schalentheile der contractilen Mundöffnungen sich dann wie die Thierzellen der Isis-Corallen verhalten, welche die Öffnungen, aus denen die weichen Thierkörper hervortreten, bei der Contraction mit verdichteten Kalkstäbchen ihrer Haut spurlos verschliefsen.

Da meine frühere Vorstellung von den Polysomatien, welche ich 1838 der Akademie vorgetragen habe, zumal überall da, wo viele Öffnungen an der letzten Zelle sichtbar sind, durch die neue Beobachtungs-Methode vollständig bestätigt wird, so überhebt es mich auch einer weiteren Kritik der pag. 32 vom Verfasser erhobenen Widersprüche und die vom Verfasser selbst in gleicher Art, wie von mir, beobachteten Bacillarien als genossene Nahrung, widerlegen die Nothwendigkeit der mystischen Wirkung der Sarcode, obschon es jenem Verfasser (p. 24) nur gelungen war Bacillarien-Aufnahme bis in die dritte Kammer zu erkennen.

Auffallend ist es ferner, dafs dem Verfasser der neuen Systematik der Widerspruch entgangen ist, in welchem die Vorstellung seiner Sarcode und der einfachen Organisation des Polythalamien-Körpers mit der so reichen geregelten Kalkausscheidung, der zierlich überaus mannigfachen Gestaltung so wie Sculptur der Schale und dem steht, was derselbe die auskleidende Haut der Schale nennt, von der er sogar pag. 16 behauptet, ich habe sie, obschon genau abgebildet, mit dem Thiere verwechselt. Dafs ich sie verwechselt habe, wenn ich auf sie aufmerksam machte, wird Anderen vielleicht doch schwer glaublich erscheinen, besonders da ich damit gerade einen der wesentlichen Organisationstheile des Thieres zur Kenntnifs brachte. Es ist auch auffallend, wie Complicationen dieser Art nicht haben von der Idee der Einfachheit abziehen können und wenn die mäandrischen Zeichnungen in den Schalen der *Calcarina*, *Amphistegina*, *Nummulites* u. A., wie nun von mir nachgewiesen wird, nicht, wie jener Verfasser p. 14 behauptet, auf sich kreuzende Bündel der Porenkanäle zu deuten, sondern auf unterbrochene Kammern der gekrümmten Lateral-Loben (Seiten-Flügel, Schenkel) zu beziehen sind, so vermehren sich die Complicationen noch weiter.

Es ist auch über die Fortpflanzungs-Verhältnisse Widerspruch erweckt worden. Nachdem ich vor 18 Jahren der Akademie mitgetheilt habe, dafs sich bis dahin unbekannte äufserlich mit einem Stiele anhän-

gende Eierbeutel, wie sie bei Mollusken und Krebsen vorkommen, an mehreren Polythalamien übereinstimmend haben erkennen lassen, ist bei dem neuesten Systematiker diese Mittheilung als eine so wenig zu beachtende betrachtet worden, dafs derselbe pag. 28 behauptet, er habe an einzelnen Geoponus-Formen eine *Cothurnia* angeheftet gesehen und er „glaube in diesen Cothurnia-Hülsen ganz bestimmt die Ehrenberg'schen Eierkörbchen wieder zu erkennen." Als Gründer und Beobachter des ganzen Genus der Cothurnien seit 1831 sollte ich wohl diese Formen leichter unterscheiden als ein Anderer. Noch sind aber auch die schön erhaltenen der Akademie vorgelegten Präparate von 1839 in meinem Besitz und in der Mikrogeologie ist sogar überdiefs noch auf Tafel XIX Fig. 93 *Planulina elegans* aus äginetischem Tertiär-Mergel mit einem solchen Anhange abgebildet, wie sie beim lebenden 15 Jahre früher von mir abgebildet worden und auch dieses Präparat ist aufbewahrt.

Da der neueste Systematiker keine organische Zusammensetzung in den kleinen Körpern liebt, so hat er auch die bräunlichen inneren, zuweilen zerstreuten, zuweilen in je eine Kugel in den Kammern zusammengeballten Massen lieber doch für Speise gehalten und meine versuchte Deutung derselben als Keimstöcke p. 24 beseitigt. Ich habe auf jene Deutung kein Gewicht gelegt, nur auf die organische Complication, welche sie anzeigen. Dafs die Bacillarien als Nahrung niemals zwischen den zusammengeballten bräunlichen Körnern, sondern stets aufserhalb in dem hellen Raume der Kammern, oft massenhaft liegen, ist mir noch immer ein wichtiger Grund, die braunen Stoffe im Innern nicht für Nahrung zu erkennen und ich kann mithin meine Meinung nicht abändern.

Was die in der obigen Schrift ausgesprochene Ansicht und die Darstellung eines Doppel-Monstrums (p. 30) einer Polythalamie anlangt, so kann ich auch dieser Ansicht solcher Bildungen keinen Beifall schenken. Duplicitäten der Form würden wohl dann den Werth der Zwillings-Mifsbildungen haben, wenn die Formen sicher 2 Individuen zeigten. Da ich aber *Polystomatium strigilatum* für einen Polypenstock zu halten Grund habe, so ist jene Form nur eine verzweigte Familien-Bildung, wie auch von *Peneroplis* viele sehr unregelmäfsig sind und selten ein Exemplar dem andern gleicht, weil es eben Stöcke, keine Individuen sind.

Endlich mufs ich noch der vermeinten wunderbaren metamorphosirten Keimkörner Erwähnung thun, welche scheinbar eine neue Mystik in die Polythalamien bringen. Es wird pag. 27 jener Schrift eine Bildung von zahlreichen schwarzen Kugeln in Rotalinen besprochen und abgebildet, welche weder durch Schwefelsäure, noch durch Salz- und Salpeter-Säure, noch auch durch kochende Alkalien verändert wurden. Es wird als wahrscheinlicher dargestellt, dafs diese Kugeln den Stein'schen und Lieberkühn'schen Cysten vergleichbare Keimkörner sind. Die übertriebene, die Logik der Physiologie nicht achtende Metamorphosen-Lehre der neuen Zeit treibt endlich zu so überschwenglichen Vorstellungen!! Freilich kann ich mich mit diesen Darstellungen am wenigsten befreunden und junge Kräfte nur warnen, sich denselben anzuschliefsen. Diese mir sehr wohl und längst bekannten Kugeln sind nämlich nichts Anderes als die ersten Anfänge der Steinkernbildung, die in allem Meeresschlamme jenes schwarze Eisensilicat, denn das ist der Charakter dieser Kugeln, in den todten und leeren Polythalamienschalen morpholithisch anhäuft, welches hie und da in fossilen Verhältnissen die Schalen ganz erfüllt.

So glaube ich denn meine vor 26 und 18 Jahren vorgetragenen Studien über die Organisation und Systematik des kleinen Lebens den neuen anspruchsvoll vortretenden Ansichten gegenüber in keinem wesentlichen Punkte verlassen zu dürfen und was speciell die Polythalamien anlangt, so werden sie durch die Untersuchungen des Grünsandes in der von mir früher erkannten Organisation nur noch höher potenzirt. Nimmermehr wird man je die polygastrischen Amoeben, Arcellen und Difflugien, wie es nach Herrn Dujardins Vorgange der neueste deutsche Systematiker nachgethan, als den Typus der Polythalamien mit Glück betrachten. Wer alle Rhizopoden in Eine Gruppe vereinigen will, wird auch einen Theil der Bacillarien, die Acineten und die Actinophrynen mit noch anderen Dingen anschliefsen müssen und wird dann eine Formenklasse darstellen, wie sie ein Botaniker etwa durch Zusammenstellen aller fiederblättrigen Pflanzen erlangt, oder ein Zoolog gewinnt, der alle gepanzerten, oder alle rüsselführenden, oder alle geflügelten Thiere in Eine üble Klasse bringt.

II.

Über massenhafte braunrothe und corallrothe Steinkerne der Kreide in Nord-Amerika.

Ich gehe nun über zur Mittheilung einer Analyse der gelben und röthlichen Kreide von Nord-Amerika. Schon seit dem Jahre 1842 besitze ich mancherlei Gebirgsarten, welche Herr Tuomey, der bekannte und verdiente nordamerikanische Geolog, mir zugesandt hat. Die Vergleichung meiner auf Alabama bezüglichen Materialien hat mich diesen Gebirgsarten wieder zugeführt und ich habe in denselben auffallende neue Entwicklungs-Verhältnisse der Steinkernbildung erkannt, die zu anderen führen werden. In der Mikrogeologie habe ich zwar die gelbliche Kreide des Missouri- und Mississippi-Gebietes mit Abbildungen ausführlich erläutert und dort schon auch auf gewisse Erfüllungen der Zellen mit gelben Einschlüssen aufmerksam gemacht, allein die ganzen neueren Vorstellungen über das Massenhafte und Eigenthümliche, tief Eingreifende der Steinkernbildung, hatte ich damals so lebhaft noch nicht erfafst. Daher sind nur wenige Formen nebenbei in diesem Charakter dargestellt. Die geschärftere Analyse der von Herrn Tuomey gesandten Gebirgsarten, sowohl aus Alabama als aus Süd-Carolina und Maryland, hat ein neues grofses Feld für interessante Beobachtungen aufgeschlossen, von denen ich heut nur einen kurzen Abrifs gebe.

Es scheint keinem Zweifel zu unterliegen, dafs Herr Tuomey die mir übersandten Gebirgsarten rücksichtlich ihrer geognostischen Lagerung richtig beurtheilt hat. Der geübte englische Geolog, Sir H. Lyell, hat sich in seinem Reiseberichte über die Richtigkeit der Bestimmungen der kreideartigen und tertiären Gebirgsarten durch die nordamerikanischen Geologen nicht zweifelnd geäufsert, vielmehr im Wesentlichen dieselbe anerkannt. So wird denn, was von Herrn Tuomey als Kreide-Formation bezeichnet ist, wohl durch die grofsen eingeschlossenen Thierformen als solche befestigt sein. Wenn diefs aber auch nicht der Fall wäre, so haben die mikroskopischen massebildenden Lebensformen eine so überredende Übereinstimmung mit der Kreide des Missouri und Mississippi erkennen lassen, dafs ich veranlafst bin, die hier zu erwähnenden Verhältnisse, der Bezeichnung gemäfs, als zur Kreidebildung gehörig anzunehmen.

Die Kreide scheint, wie der zum Nummuliten-Kalk gehörige Zeuglodon-Kalk, in Nord-Amerika besonders wohl begünstigt gewesen zu sein, um Steinkerne zu bilden. Diese Steinkerne lassen zwei interessante Gesichtspunkte zu. Einmal unterscheiden sie sich durch ihre carneol- oder corallrothe Farbe und dann durch ihre Entwicklung aus kugelichen traubenartigen Anfängen. Die gelblichrothe oder rothbraune Farbe zeigt wohl eigene Oxydationsgrade des Eisenoxyds an. Durch Glühen lassen sich dieselben sehr leicht stark erhöhen, so dafs die rothe Farbe blutartig wird.

Was die kugelichen und traubenartigen Anfänge anlangt, so sind mir diese zwar sehr bekannt von den häufig im Meeresschlamme liegenden leeren Schalen der Polythalamien, die aber gewöhnlich jene schwarzen, runden Körper in ihren Zellen enthalten, welche Herr Max Schultze neuerlich für eiartige Theile und morphologische Übergänge des Polythalamien-Körpers gehalten hat, obschon sie durch Schwefelsäure, Salpeter- und Salzsäure unveränderlich waren. Es sind freilich Eisensilicate.

Es ist begreiflich, dafs wenn man diesen mit so vereinzelten Partien der infiltrirten Opalsubstanz angefüllten Polythalamien durch Säure ihre Kalkschalen entzieht, nur vereinzelte meist formlose, oder gar nichts von dem Charakter ihres Bildungsverhältnisses zeigende, rothe Kieseltheilchen erhält.

Schliefslich bemerke ich, dafs alle die vorgelegten einzelnen Zeichnungen nur treue Abzeichnungen aufbewahrter ebenfalls vorgelegter Präparate sind und dafs die späteren Beobachter sich selbst schaden, wenn sie die Meinung bei sich aufkommen lassen, als wären, so wie ältere, auch diese. mikroskopischen Verhältnisse einer genauen Prüfung und eines Beweises nicht zugänglich und als könne ein Beobachter sich, ohne Möglichkeit einer Widerlegung, jeder beliebigen Phantasie hingeben.

V.

Über neue Erkenntnifs immer gröfserer Organisation der Polythalamien, durch deren urweltliche Steinkerne.

[Vorgetragen am 3. und 14. Mai 1855.]

Es bestätigt sich immer umfangreicher, dafs die Steinkerne der kalkschaligen mikroskopischen Organismen, deren opalartige Zustände als kör-

niger Grünsand, Braunsand und Rothsand vor Kurzem von mir in Übersicht gebracht worden sind, eine unermefsliche Quelle neuer Organisations-Erkenntnifs für sonst unzugängliche Formen werden. So bin ich heute schon veranlafst zu den früheren Vorträgen einen wesentlich erweiternden Zusatz zu geben, der zum Theil auf denselben, zum Theil auf neueren Beobachtungs-Methoden beruht, welche anzuwenden versucht und gelungen ist.

Der wichtigste Fortschritt in der Kenntnifs der Organisation der Polythalamien seit 1838 ist neuerlich von dem englischen Assistenz-Arzte Herrn Carter in Bombay gemacht worden, welcher 1852 eine von ihm *Operculina arabica* genannte Form des Rothen Meeres, durch eine sehr sinnreiche neue Beobachtungsmethode sich selbst injiciren liefs, indem er die leere Schale durch Capillar-Attraction und dieser zu Hülfe kommenden Verdunstungsprozefs mit Carmin injicirte. Die auf diese Weise zur Erscheinung gekommenen Schalen-Canäle sind ein überaus klarer und wichtiger Beweis sehr grofser Organisation aller Wände im ganzen Umfange der kleinen Schalen, die dadurch ihren besondern Organismus deutlicher zu Tage legen, als die grofsen Schalen der Mollusken, und welche auf den Reichthum und die Feinheit des übrigen Organismus der kleinen Thiere einen nicht gewagten einfachen Schlufs rechtfertigen. Ich habe Herrn Carters Beobachtungen nach einigen vergeblichen Bemühungen sehr glücklich wiederholt und kann die Existenz des ganzen Reichthums jener Canäle vollständig bestätigen. Ja ich habe durch noch andere Beobachtungs-Methoden theils denselben Bau gleichartig aufser Zweifel gestellt, theils auch noch weiter und vielseitiger verfolgen können. Herr Carter vergleicht die Polythalamien, die er wieder Foraminiferen nennt, mit den Spongien und nimmt bei diesen auch den Amoebaeen (*Proteus*) gleichende Thiere an. Hierdurch hält er die ganze Formengruppe der Polythalamien mit den Spongien beisammen und schliefst auch die Nummuliten an. In jenen beiden Punkten (Foraminiferen, Amoebaeen), mufs ich von seinen Ansichten ganz abweichen, was ich aber hier weiter zu erörtern nicht für nöthig halte, da ich meine abweichenden Ansichten und ihre Gründe schon oft mitgetheilt habe. Die Foraminiferen können weder so, noch Rhizopoden, sondern nur Polythalamien heifsen, weil diefs der ältere Name ist, es auch in vielen Abtheilungen der Thiere Löcher (*Foramina*) und Pseu-

dopodien (Rhizopoden) giebt, und wahre Amoebaeen sind entschiedene Polygastern, welche, meiner Ansicht nach, nur parasitisch in abgestorbenen Spongillen-Schwämmen, zuweilen wie Fliegenmaden in Pilzen, oder wie Cercarien in Schnecken, Schlupfwespenlarven in Raupen massenhaft vorkommen. Den 1838 angezeigten Haupt-Ernährungs-Canal der Polythalamien, den die Steinkerne nun leicht zu jedes Beobachters Überzeugung bringen müssen, sah Herr Carter als Kammerverbindung bei *Operculina* auch. Er nennt es *grand channel of intercameral communication.* Es ist der *Sipho* mit dem Munde. Solche Siphonen zeigen die Steinkerne nun auch bei Orbitoiden sehr deutlich, die sich somit den Helicosorinen anreihen.

a. Weifse Steinkerne.

Die weitere Beobachtung der Steinkerne hatte mich zuerst veranlafst eine weifse Steinart aus Java zu prüfen, welche Dr. Junghuhn mir vor mehreren Jahren mit zahlreichen andern Gesteinproben zugesendet hatte. Sie war als Tertiärkalk von Gua Linggo manik bezeichnet, und liefs kleine orbitoidenartige Körper erkennen. In der Mikrogeologie, pag. 157, habe ich die Erdablagerungen vom Boden der dortigen Höhle als gelben Süfswasser-Letten ausführlich geschildert, die weifse, kalkige, marine Gebirgsmasse aber noch nicht erläutert. Ich empfand beim Zerlegen und Präpariren des Gesteins eine ganz besondere Überraschung und Freude. Ich erkannte nämlich dafs unter den scheiben- und linsenförmigen Körperchen des Kalkes viele Amphisteginen- und Heterosteginen-artige waren, deren öfter sehr wohl erhaltene weifse Steinkerne ein unerwartet zierliches Netzwerk darstellten. Der so unerklärliche Bau der oft mäandrischen Zeichnung dieser Polythalamien-Gattungen, wurde in den Steinkernen, nach Ablösung des Kalkes durch Säure, plötzlich völlig klar. Sie bestehen nicht aus einer concentrisch doppelten Reihe von Kammern, wie diefs aus Herrn d'Orbigny's Darstellungen und Modellen hervorging, sondern es sind zweischenklige in einfache Spiralform gestellte Kammern (*cellulae equitantes*), deren Schenkel jederseits bis zum Nabel reichen und wobei die neueren gröfseren Zellen die ältern kleineren ganz umschliefsen. Die Steinkerne zeigen aber jederseits die Schenkel eigenthümlich durchbrochen, netzartig, diese sind also nicht einfache hohle Theile, wie bei *Nonionina* und *Geoponus,* sondern haben in der Mitte solide Kalkzapfen,

welche ihre Höhlung abtheilen, die auf diese Weise oberhalb meist zwei, durch Anastomosen verbundene Canäle bildet. Die Steinkerne stellen nur die breiten anastomosirenden Canäle selbst vor, die durch die Säure ausgeäzten Kalkzapfen und Kalkhüllen lassen diese steinernen Schenkel durchbrochen erscheinen. So besteht denn jede Kammer aus 3 Flügeln, einem rückwärts gebogenen Dorsalflügel von meist schmaler Sichelform, woran jederseits ein meist ϩ-förmig gekrümmter Seitenflügel (die Schenkel) sich anschliefst. Der Dorsalflügel ist stets einfach von solider Sensenform, aber die Schenkel sind nur höchst selten einfach. Manche dieser Schenkel hatten eine ϩ-förmige Durchbrechung, andere hatten deren 2, 3 und 4 kleinere, rundliche noch hintereinander. Herrn d'Orbigny's Originalexemplaren von Amphisteginen und Heterosteginen des Wiener Tertiärlagers, die ich von Herrn v. Hauer in Wien vor mehreren Jahren schon gütigst zugesendet erhielt, schliefsen sich die javanischen Formen nahe an.

b. Über eine fünffache Canal-Verbindung der einzelnen Kammern bei Polythalamien. S. Tafel III.

Da neuerlich die von mir im Jahr 1838 hier vorgetragenen Structurbeobachtungen der Polythalamien, wonach die einzelnen Kammern(theils Glieder von Einzelthieren, theils Einzelthiere), durch breite Canäle (*Sipho*, Darm) in Verbindung stehen, auch durch den Vicomte d'Archiac, ohne eigene Beobachtung, geradehin abgeleugnet werden, so geben die weifsen Steinkerne der Heterosteginen von Gua Linggo manik in Java eine vortreffliche Belehrung. Während im Februar dieses Jahres aus den grünen Steinkernen des Zeuglodon-Kalkes von Alabama bereits eine zweifache und dreifache Verbindung der Kammern bei Formen der Gattungen *Rotalia* (?) und *Geoponus* hervorgetreten war, deren eine die äufsere Spirale mit der inneren, oft doppelt, zuweilen vielfach verband, so zeigten sich hier deren sogar fünf unwiderleglich. 1) Der Haupt-Verbindungs-Canal der Kammern am Vereinigungspunkte ihrer 3 Flügel (der Darm), 2) einfache oder mehrfache Verbindungsröhren jedes Dorsalflügels mit dem zunächst hinteren, 3) einfache oder mehrfache Verbindungsröhren der Lateralflügel untereinander, 4) einfache oder mehrfache innere Anastomosen des doppelten Canales im Innern der Lateralflügel, 5) oft

zweifache Canalverbindung der einzelnen Kammern der äufsern Spirale mit den angrenzenden der inneren, resp. der oberen und unteren.

Die mannigfachen Anastomosen der Lateralflügel der Kammern von *Heterostegina* und *Amphistegina* bilden jene Mäanderlinien der Aufsenflächen, welche d'Orbigny besonders ins Auge gefafst hat, die aber nun ganz anders erscheinen(1), indem beide Formen, die von mir schon 1838 nur zweifelhaft den *Helicosorinen* und *Helicotrochinen* angereiht wurden, sich der Gattung *Geoponus* nah anschliefsen und nur durch die lateralen Anastomosen der Höhlungen der Seitenflügel, welche bei *Amphistegina* auf einer Seite weit zahlreicher als auf der andern sind, unterscheiden.

c. Über die Beobachtungsmethode der weifsen Steinkerne und die Porosität ihrer feinen Opalmasse.

Ich habe früher schon zuweilen auch von farblosen durchsichtigen Steinkernen der mikroskopischen Organismen, selbst der Polythalamien berichtet, allein es haben sich neuerlich auch ganz kreideartig weifse erkennen lassen, welche Kalk-Gebirgsmassen bilden helfen, ohne dafs sie dem blofsen Auge sich auf irgend eine Art als vom Kalk verschieden zu erkennen geben. So ist es mit dem Orbitoiden- und Heterosteginen-Kalke von Java. Isolirt man sie durch Auflösen des Kalkes, so lassen sich unter Wasser die zierlichen Polythalamien-Formen und die oben bezeichneten Structurverhältnisse ganz schön erkennen, allein beim Trocknen zerfallen sie gewöhnlich in ihre einzelnen gröberen Theile. Überzieht man sie mit canadischem Balsam, so werden sie durchsichtig wie Glas und verschwinden in ihren Umrissen. Wollte ich sie in Flüssigkeiten unter Deckgläsern aufbewahren, so zerdrückten die sich allmählich enger anschliefsenden Deckgläser die linsenartigen convexen zierlichen Formen zu unkenntlichen Fragmenten, oder sie rollten und zerbrachen. So habe ich sehr schön erhaltene Formen verloren. Es war daher nöthig eine Methode aufzusuchen, welche erlaubte wohlerhaltene Formen zur Vergleichung und zum Studium aufzubewahren. Ich bediente mich hierzu der Färbung nach Art der künstlichen Achat-Färbungen. Zunächst löste ich in einem Uhrglase etwas Zucker auf, worein ich die Körperchen (von Java)

(1) Die auch nicht, wie Herr Max Schultze p. 14 meint, Porenbündel sind.

legte, damit sie von Zuckerlösung durchdrungen wurden, dann wurde das Zuckerwasser abgegossen, Schwefelsäure an dessen Stelle gebracht und diese über der Spiritusflamme erhitzt. Dadurch wurden alle weifse Opaltheilchen schwarz wie verkohltes Elfenbein. Die schwarze Farbe war nicht, wie Carmin bei *Operculina arabica,* nur in Canälchen sichtbar, sondern zeigte noch weit feinere Porosität an, wie sie auch der Achat zeigt. Mit dieser das farblos Durchsichtige erkennbar machenden Beobachtungsmethode erkannte ich zuerst und sogleich deutlich, dafs der grofse sogenannte Nabel, welcher z. B. die Gattungen *Robulina* und *Anomalina* d'Orbigny's charakterisirt, und als erste Kammer viel zu grofs ist, kein Theil des Thierleibes, sondern ein Theil der Schale allein ist. Die erste Thierkammer ist klein und liegt immer neben dem Nabel. Der Nabel, dessen Bedeutung bisher unbekannt war, ist der Behälter eines starken Schalen-Gefäfses (Canales), welches mit der ersten Zelle beginnend, Zweige zwischen je zwei Kammern sendet und mit den Nachbarkammern der ersten Windung am stärksten wächst. Ich habe mit Eisenchlorid und Blutlaugensalz auch blaue Färbungen versucht, die aber nur schwach gelingen wollten, während die schwarzen oft zu undurchsichtig wurden. Es ist hier noch eine Reihe von chemischen Versuchen zu machen, welche die am besten färbende Methode für farblose Kieseltheilchen ermittele, ohne deren Durchscheinen ganz aufzuheben. Gefärbte lassen sich in canadischem Balsam erkennbar aufbewahren.

Von nicht geringem Einflufs ist auch die neuerlich gewonnene Beobachtung, dafs es farblose durchsichtige und auch weifse Steinkerne von Polythalamien giebt, welche nicht mehr einfach lichtbrechend sind, wie Opal, sondern doppelt lichtbrechend, wie Quarz, bei denen sich also der amorphe Opalzustand der Kieselerde in den crystallinischen umgewandelt hat, ohne die Polythalamienform zu ändern. Es ist somit aus Polythalamiensteinkernen wahrer Quarzsand geworden. Ich habe diese Beobachtung zuerst neulich an den Salzbergschichten bei Quedlinburg aufser Zweifel gestellt, welche als dem untern Stockwerk der weifsen Kreide entsprechend angesehen werden, und deren Probe ich von Herrn Dr. Ewald erhielt. Der dortige Sand enthält viele Grünsand-Polithalamien und unter den farblosen Sandkörnern sind in polarisirtem

Lichte farbengebende erkennbare Rotalinenglieder, welche nicht selte grünen Opal einschliefsen.

d. Über höchst feine Gefäfse zeigende Grünsandsteinkerne von Traunstein in Baiern. S. Tafel III.

Obwohl schon die Glaukonien von Frankreich und die Nummulit-Kalke Europa's sehr wohl erhaltene Polythalamien als Grünsand erkennen liefsen, so war doch die Erhaltung und Durchbildung derselben bisher im Zeuglodon-Kalke von Alabama am schönsten erkannt und es wurden sehr zahlreiche Resultate daraus gewonnen und der Akademie neulich vorgelegt. Später sind dieselben durch das weifse tertiäre Gestein von Java überboten und ganz neuerlich hat der Traunsteiner Nummulit-Kalk wieder noch zartere wunderbare Aufschlüsse gegeben, welche denn endlich wohl erlauben werden, die auffallenden Meinungsdifferenzen über Nummuliten und Polythalamien in feste Begründung und Einklang zu bringen.

Ganz besonders belehrend ist ein nicht seltenes, im Mikroskop vorgelegtes, gröfseres *Polythalamium?* (*Nonionina? bavarica*), als Grünsand von Traunstein, welches vor Augen stellt, dafs jene baumartig verästeten Canälchen zwischen den Kammern der *Operculina,* die Carter angiebt, und die auch ich mit Carmin erfüllen konnte, feste typische Organe sind, welche nicht blofs bei Operculinen vorkommen. Das feinste Gewebe aus Canälchen ist als höchst zarte Steinkernerfüllung sichtlich. Dabei ist der dicke Verbindungs-Canal aller Zellen, *Sipho,* völlig deutlich. Auch breite, mehrfache Verbindungscanäle der Kammern aufser dem *Sipho,* welche den Operculinen fehlen, sind hier unverkennbar. Ja es zeigen sich noch andere grofse Canäle, welche vom Centrum unter zwei- bis dreimaliger sparriger Verästung, mehrfach quer durch die Fläche der Schale laufen, und oft sehr feine parallele kammartige, dichtgedrängte Fasern (ursprünglich Röhrchen), im rechten Winkel führen. Diese grofsen Canäle enden, ohne an Dicke abzunehmen, vermuthlich in den vereinzelten gröfseren Öffnungen, welche man an der Oberfläche und am äufseren Rande der Formen nicht selten erkennt, die auch Carter bemerkt hat und die er mit den gröfseren Öffnungen der Spongien, leider nicht richtig, vergleicht, indem ihn das bei diesen bekannte ähnliche Aus- und Einströmen der Flüssigkeiten bei den todten Schalen irregeleitet hat. Dasselbe hat auch ein

grüner Überzug gethan, der mir sehr wohl bekannt ist, den ich aber stets für zufällige Umhüllung fremder Dinge erkannt habe.

e. Studien für die Structur der Orbitoiden, Orbituliten und Nummuliten. S. Tafel IV.

Zu den anregendsten Verhältnissen, welche die Steinkernbildung ganz neuerlich dargeboten, gehört eine ganz besondere Structur der kleinen zelligen, oft grofse Gebirgsschichten bildenden Scheiben, welche als Orbitoiden, Orbituliten und Sorites von den Nummuliten immer schärfer abgetrennt worden sind, wozu auch *Amphisorus Hemprichii* gehört. Deutliche Grünsand-Soriten (*Sorites complanaius*)(1), fanden sich in der Glaukonie von Pontoise und sind von mir 1854 angezeigt worden. Bei Montfort fanden sich 1854 Fragmente einer Form als Grünsand, die ich fraglich *Orbiculina?* nannte, die aber auch Orbitoiden-Theile sein können. Diese Formen nun, welchen Herr Prof. Carpenter ein sehr intensives Studium an geschliffenen Platten zugewendet hatte, haben durch die Steinkerne ganz neue Vorstellungen ihres Baues gewinnen lassen. Sehr häufig zeigt der Kalkstein von Gua Linggo manik weifse kleine Scheiben mit quadratischen Kammern, welche in der Mitte einige sehr grofse Zellen haben, die als Jugendzustände der Randzellen viel zu grofs erscheinen. Jede quadratische Kammer ist mit den beiden in gleichem Kreise benachbarten durch einen dem Sipho ähnlichen Canal (Kieselstiel) verbunden. Überdiefs hat jede Kammer 1, 2 oder 3 Verbindungsröhren mit den benachbarten des nächst äufseren und inneren Kreises. Auf der breiten Scheibe

(1) Die von mir 1838 *Sorites Orbiculus* genannten Körperchen, *Nautilus Orbiculus* Forskål, wozu als zweite Art eine der Formen gehört, die man in den tertiären Glaukonie-Kalken Frankreichs zu *Orbitalites complanatus* gezogen hat, unterscheiden sich durch eine einfache Zellenschicht, *Amphisorus* hat 2 Zellenschichten aneinander. Ich würde für zweckmäfsig halten, die ähnlichen fossilen Formen, welche mehr als zwei Zellenschichten in gleicher Anordnung zeigen und dadurch ein mehr schwammiges Ansehn haben, als Orbituliten zu verzeichnen, da sie mannigfach unter dem Namen des *O. complanatus* früher verwechselt worden sind. Die Formen mit concentrisch, aber nicht regelmäfsig abwechseld gestellten Zellen, die daher keine guillochirten, sich kreuzenden Linien bilden, hat d'Orbigny neuerlich als Orbitoiden abgesondert. Manche dieser Formen haben sehr grofse Nabelzellen, andere sehr kleine. Beides wird späterhin noch andere generische Abänderungen veranlassen. *Sorites, Amphisorus* und *Orbitulites* sind nicht spaltbar, haben keine gröfseren Mittelkammern, Orbitoiden und Nummuliten sind spaltbar.

liegen von der Mitte ausgehende, sparrige, verzweigte, starke Canäle, die sich, ohne sich sehr zu verdünnen, am Rande der Scheibe plötzlich enden, wie es bei der *Nonionina? bavarica* (*Polystomatium?*) vorhin auch angezeigt worden. Ich mufs diese Formen als Orbitoiden im Sinne der neueren Paläontologen ansprechen.

Eine weit reichere Structur der Orbitoiden (*O. Prattii*) hat aber die weiter fortgesetzte Analyse des Nummuliten-Kalkes von Traunstein ergeben. Die Steinkerne der mittleren Kammern sind durch ihre grüne Farbe leicht erkennbar und wunderbar rein und schön ausgebildet. Sie bilden zuweilen ganz im Zusammenhange erhaltene, concentrisch zellige, zarte Scheiben, deren Mitte eine sehr grofse, etwas spiralgebogene Kammer einnimmt, an welche sich schnell abnehmende kleinere quadratische schliefsen, die meist schon in der dritten Reihe den übrigen gleich und nach der Peripherie hin abwechselnd wieder unregelmäfsig länger werden. Noch weit deutlicher sind hier bei allen grofsen und kleinen Kammern die stolonenartigen Hauptverbindungscanäle (*Sipho*), welche zuweilen deutlich doppelt sind. Ferner isoliren sich ganz scharf je 1, 2 bis 3 obere und untere Verbindungsröhren, aller einzelnen Kammern mit den in den verschiedenen concentrischen Kreisen ihnen nächst gelegenen Kammern.

Aufser diesen Structurverhältnissen der mittelsten Schicht der gröfseren Kammern, liefs sich aber eine noch bei weitem gröfsere Menge derselben feststellen. Deutlich sondern sich diese Körper in 6 Systeme, jederseits in zwei Zellmassen um die Mittelkammern, also in 5 Schichten, sowie in ein 6tes alle 5 verbindendes Gefäfsverhältnifs. Die äufsere Schicht unter der äufsersten dünnen Kalkschale, bildet ein mäandrisches flaches Zellnetz mit krummen, gebuchteten Zellmaschen und jede einzelne mit der anderen verbindenden 1-3 Canälchen. Diese besondere Oberflächenschicht ist in ihrer Art meist einfach, doch scheinen auch hier und da ähnliche Zellen doppelt übereinander zu liegen. Darauf folgt ein schwammartiges Netzwerk von rundlichen und länglichen Zellen, die allseitig durch Verbindungscanälchen verkettet sind. Durch dieses Netzwerk gehen mehrfache dicke, fadenartige Canäle, weitläufig verästet, und anastomosirend. Viele, oft alle diese Canäle sind rechtwinklich durch dicht gedrängte, sehr zarte parallele Röhrchen, die oft wie ein Zaun erscheinen, kammartig gefranzt. Alles diefs ist von Kalk umhüllt. Solche spar-

rige über alle Windungen der ganzen Schale greifende, starke Canäle, habe ich, aufser bei *Nonionina? bavarica* (*Polystomatium?*), auch bei grofsen Rotalien und Triloculinen von Java gesehen und in Präparaten aufbewahrt.

Bei einem Hinblick auf die crystallinisch erscheinende Queer-Faserung der dichten Nummulitenschalen ist diese grofse, nimmermehr blofs schwammige, Organisation der Orbitoiden und Orbituliten höchst überraschend und abweichend. Auffallend übereinstimmend ist aber die mittlere Schicht von einfachen gröfseren Kammern bei diesen allen.

Die Lösung der Nummuliten-Frage liegt jetzt in den Steinkernen. Es kann mit Hülfe der Steinkerne die Summe und der Zusammenhang ihrer organischen feinsten Canäle, mithin ihre wahre Natur allgemein aufser Zweifel gestellt werden, wenn auch lebende Verhältnisse solcher Nummuliten, wie sie die Vorwelt so massenhaft zeigt, unzugänglich blieben. Obwohl ich noch keinen ganzen, frei abgelösten Nummulitenkern vorlegen kann, so haben doch die gewonnenen besonderen Erläuterungen wohlerhaltener, frei abgelöster Theile, mehrerer zusammenhängender Kammern, schon wesentlich entschieden, und ich erlaube mir eine etwas weitere Ausführung des mündlich vorgetragenen hier anzuschliefsen.

Der Grund welcher bisher die Systematiker bewog, die Nummuliten zu den Polythalamien zu stellen, lag in der äufseren Form-Verwandtschaft und in der Unbekanntschaft mit der Structur beider. Blofs der äufseren Formähnlichkeit halber stellte sie Herr d'Orbigny zusammen in dieselbe Thierklasse und die systematisirenden Paläontologen und Geologen mufsten natürlich bis auf bessere Erkenntnifs ebenso verfahren. Seitdem die Polythalamien (durch Herrn Dujardin) für höchst einfache und durch Herrn Laurent 1841 die Spongillen für mit den Amoebaeen der Infusorien völlig gleiche Thiere bezeichnet worden waren, nahm man einen neuen Grund aus der Structur, die Nummuliten als ähnlich einfach gebaute Körper da anzuschliefsen. Meine im Jahre 1830 gegebenen Erläuterungen der Amoebaeen blieben von diesen Forschern unbeachtet. Im Jahre 1838 wurde eine weit gröfsere Organisation der Polythalamien von mir nachgewiesen, welche sich bei den Nummuliten nicht darstellen liefs. So entstand bei mir und Andern aus wissenschaftlichen Gründen das Bedürfnifs, die Nummuliten „bis auf bessere Erkenntnifs" (das sind ausdrücklich die Worte meiner Abhandlung von 1838 pag. 114), als zweifelhafte Kör-

per von den Polythalamien auszuschliefsen. Ich ging damals in die schon vorhandene Meinung über, dafs es den inneren Kalkscheiben der Porpiten ähnliche Körper sein möchten, obschon ich diese als bedeutend abweichend selbst erläuterte, und ich verliefs die unfruchtbare Beschäftigung damit für längere Zeit. Da immer eine grofse Formähnlichkeit mit Polythalamien vor Augen lag und ein lebhaftes geologisches Bedürfnifs eintrat, die Nummuliten in Übersicht zu bringen, so haben einige Forscher und Systematiker den alten Weg verfolgt, sie als Polythalamien zu betrachten, und andere haben dieselben mit mir als unklare Körper von den Polythalamien „bis zu besserer Erkenntnifs" abgesondert als Acalephentheile betrachtet. Nur die fossilen, oft schlecht erhaltenen, überall aber schwer aufschliefsbaren Kalkschalen derselben, liefsen ein weiteres Studium zu, indem sich keine lebenden Arten in den jetzigen Meeren auffinden liefsen. Ich glaube, dafs der von mir eingeschlagene Weg der durchaus wissenschaftliche war, da ich der wissenschaftlichen Forderung „gleicher Structurkenntnifs bei systematisch nahezustellenden Formen", streng Rechnung getragen habe, obschon ich das Resultat jetzt, bei von mir gewonnener gröfserer Structurkenntnifs, zu verlassen veranlafst bin. Wenn ein Tadel, wie in Herrn d'Archiac's *Monographie,* auszusprechen ist, so würde dieser für die eigene, alle tiefe Structur verneinende Systematik desselben gerechtfertigter erscheinen.

Neuerlich haben nämlich die Herren d'Archiac und Haime in Paris, nachdem Prof. Carpenter in London durch geschliffene Plättchen, wie ich sie 1836 für die Organismen der Feuersteine anwendete und empfahl, 1850 einige gröfsere Details des Baues der Nummuliten und ihrer verwandten Formen geistvoll nachgewiesen hatte, diesem nachfolgend, bei einer umfassenden Übersicht aller ihnen bekannt gewordenen, zahlreichen fossilen Arten 1853 dasselbe Verfahren erweitert (*Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde, par d'Archiac et Haime*), allein nicht in gleicher Weise ist ihre sehr anspruchsvolle Vorstellung der Einfachheit der Polythalamien von ihnen glücklich in Einklang gebracht worden.

Die neueren Untersuchungen einiger lebenden Polythalamien des Herrn Williamson in London haben sich seit 1848 mit den meinigen von 1838 insofern in Widerspruch gestellt, als es nicht überall, und also nirgends nothwendig, einen Varbindungs-Canal der spiralen Kammern bei Polythalamien gebe, welcher namentlich bei den häufig lebend vorkom-

menden *Polystomatium* entschieden fehlen solle. (Ich habe seit 1838 S. Abhandl. d. Akad. S. 120 Tabelle II. unten und 1839 S. 107 den Namen *Polystomatium* für *Polystomella* gebraucht, weil letzterer sprachwidrig gebildet ist.) Da ich nun die lebenden Polystomatien, welche einen stark hervortretenden Nabel an ihrer Kalkschale haben, dieses schwer und niemals gleichförmig ablöslichen Nabels halber, nicht mit Glück untersuchen und nachprüfen konnte, indem jedesmal der Thierkörper zerrifs, so konnte ich bisher gegen den behaupteten Mangel ihres *Sipho* nicht protestiren, glaube aber jetzt, dafs derselbe Umstand, welcher mich abhielt zu entscheiden, Herrn Williamson und neuerlich auch Herrn Schultze, in Irrthum geführt hat. Herrn Williamson's Beobachtungen, die ich bisher nicht direct einsehen konnte, deren Wiederholung in anderen Schriften aber vorliegt, sind neuerlich vielfach als Basis der Polythalamienstructur aufgenommen worden, und so hat sich auch der Vicomte d'Archiac in seinem Specialwerk über die Nummuliten verleiten lassen, ihnen unbedingtes Vertrauen zu schenken, obwohl er selbst weder diese, noch Herrn Carters weit wichtigere Beobachtungen geprüft hat, wie er p. 53 ausdrücklich mittheilt. Auf Williamson's Bemerkung hin, hat man denn bei den Nummuliten einen Ernährungscanal gar nicht mehr suchen zu dürfen geglaubt, indem ja, nach den von Dujardin 1835 eingeführten Vorstellungen, jede kleine Schalen-Pore, die man zahlreich leicht nachweist, den sogenannten einfachen Gallert-Körpern der Polythalamien-Thiere Gelegenheit zum Hervortreten und die Ernährung zu vermitteln giebt. Nummuliten und Polythalamien seien aber verwandt und gleich. Herr von Archiac, welcher in nicht gerechter, nicht wissenschaftlicher Weise, mir, dem mühsamen Beobachter, (S. 35) das hart zur Last legt, was die Entwicklung der Wissenschaft und Andere verschulden, sagt auch 1853 S. 52 seines Kupfer-Werkes vom Hauptverbindungs-Canale (*Sipho*) der Polythalamien, denen er die Nummuliten unbedingt anreiht, als Vorwurf: Aucun autre observateur que Mr. Ehrenberg ne parait avoir decouvert un semblable canal chez les foraminifères vivants.

So leicht wie Herr von Archiac, welcher die Nummuliten *animaux complétement homogénes* nennt (p. 69) und wie derselbe meint, habe ich mir die physiologische Seite der Aufgabe nicht gemacht, aber er hat sich selbst geschadet, dafs er den Widerspruch ohne Prüfung so weit getrieben

und als Monograph mir die wesentlichste Structurerkenntnifs der Nummuliten zu erkennen überlassen hat, denn gerade die Existenz eines Verbindungskanals der Hauptkammern, der unwiderleglich allen untersuchten spiralen Polythalamien zukommt, und seit 18 Jahren, nach seinem Zeugnifs, meiner Erkenntnifs allein überlassen ist, schliefst auch die Nummuliten den Polythalamien erst an. Der unterhalb dicht an der inneren Spirale die einzelnen Kammern verbindende Canal ist öfter von mir von noch einer zweiten Verbindung der Kammern begleitet erkannt, die beide ein Radialgefäfs durchkreuzt. Dafs die Schwierigkeiten des Erkennens dieses Canales sehr grofs waren, ergiebt sich aus der Entwicklung der Kenntnifs. Jetzt ist seine Darstellung durch die von mir vorgelegte Methode leicht und nun schliefsen sich sogar einige (offenbar freilich zufällige) Abbildungen der Zeichner des Herrn d'Archiac, meine Darstellung bestätigend an. Hätte derselbe jenen Tadel gegen mich nicht so ausdrücklich vom Mangel des Verbindungscanals hergenommen und auch so ausdrücklich Herrn Carter's gute Beobachtungen getadelt, so hätte man, nach jenen Abbildungen, ihm selbst einen Theil der Erkenntnifs zuschreiben können, was ohne Unrecht nicht mehr angeht. Übrigens lege ich ein ebenso grofses und gröfseres Gewicht auf die daneben liegenden freien verästeten Canäle, an deren Stelle bisher nur Furchungen der Kalkschale erkannt waren, die jedoch das Abgeschlossene solcher Canäle (durch animalische Häute) nicht würden bewiesen haben, was nun die freien, feinen, ästigen Fäden der Steinkerne, nach Art der auslösbaren Häute lebender Polythalamien von 1838, entscheiden. Dieser Sipho, umgeben von verästeten Canälen, entscheidet über die polythalamische Natur der Nummuliten.

Es ist aber auch noch die Stellung der Nummuliten unter den Polythalamien zugänglich und in's Auge zu fassen. Obwohl Herr d'Archiac p. 52 seines Werkes sagt: Le mode d'accroissement des *Amphistegina* est trop different de celui des *Nummulites,* pour que l'on puisse appliquer à ces dernières l'explication assez compliquée qu'il donne (Mr. Williamson), so habe ich doch kein Bedenken mehr zu erklären, dafs nach meinen neuesten Ermittelungen die Amphisteginen und Heterosteginen allerdings nächst verwandte Formen der Nummuliten sind, deren verdeckte Mundöffnung, gleichviel ob die letzten Kammern anstatt zuzunehmen, abnehmen, durch Auffindung des Sipho scharf erwiesen und nothwendig ist. Auch bei

Operculina und anderen Formen kommen an Gröfse abnehmende letzte Kammern vor, wie es von Carter auch schon richtig erkannt worden ist. Es scheint sich im Wachsthum bei diesen der Mund zuerst zu verlängern und die neue Zelle sich dann von unten nach oben zu vergröfsern. Wahrscheinlich gehören nun alle Nummuliten, sammt den Amphisteginen und Heterosteginen in die Familie der Helicotrochinen. Die Strahlung und mäandrische Zeichnung der Oberflächen der Nummuliten, pafst sehr zu den Oberflächen jener Formen und die höchst dünnen und grofsen Lateralflügel der Hauptkammern mögen bald mehr bald weniger anastomosiren, daher aber auch schwierig für directe Forschung bleiben, indem sie nur selten im Zusammenhang durch Steinkerne erfüllt und zu dünn und zerbrechlich sein mögen, um beim Auflösen so dicker kalkiger Zwischenplatten unzerstört zu bleiben. Eine besonders günstige Lokalität kann aber leicht Gebirgsmassen herbeiführen, die allen weiteren Bedürfnissen der Wissenschaft vollends genügen. Ich spreche diefs um so zuversichtlicher aus, als ich bereits feine Platten der Lateralflügel der Kammern des grofsen *Nummulites Dufrenoyi* erkannt und in Präparaten fragmentarisch aufbewahrt habe. Diese dünnen Lateraltheile, die sich von jeder Centralkammer bis zum Centrum erstrecken und die anastomosirende *cellulas equitantes* bilden mögen, zeichnen sich durch ein grobkörniges Gefüge aus, wie es die *Heterostegina javana* in allen Theilen ihrer Kammern zeigt. Auch diese groben Körnchen erscheinen zuweilen als Endpunkte feiner Röhren der Schale. Die von mir glücklich untersuchten Nummuliten aus dem Kalke von Adelholtzen und Traunstein in Baiern halte ich für *N. Dufrenoyi* (flach mit Sichel-Kammern), *obesa* und *biaritzensis*, nach d'Archiacs Diagnostik. Ganz abweichend von diesen Nummuliten sind die Orbituliten und Orbitoiden, die in zwei ganz getrennte Gruppen, vermuthlich der Polythalamien gehören, erstere zu den Soritinen, letztere zu den Helicosorinen (1).

(1) Wenn die von mir bisher erläuterten Canäle und Gefäfse der Polythalamien keinen andern Nachweis erlaubten, als eben durch die Steinkerne der fossilen Formen, so möchte hier und da desto leichter ein Zweifel über die Realität dieser Canäle eintreten, je gröfser ihr Reichthum wird und man könnte wohl die Vorstellung gewinnen, dafs die Steinkernbildung überall da falsche Canäle darstelle, wo ursprünglich nur leere Zellen, Zellgewebe und Zellgewebsverbindungen sind, so dafs jedes schwammartige Netzwerk, als Steinkern, scheinbar gefäfsreiche

Da nun also die neuesten gewonnenen Structurverhältnisse jene vor 18 Jahren von mir der Akademie vorgelegten nicht aufheben, sondern in

---

Körper darstellen müsse. Obwohl es kaum glaublich ist, dafs ruhige Überlegung im vorliegenden Falle dergleichen Vorstellungen Wurzel fassen lasse, so mag doch eine objective näher eingehende Erläuterung nützlich sein. Die durch den Grünsand von mir erläuterten Canäle und Gefäfse sind strenger Prüfung zugänglich. Schon 1838 wurde von mir durch ganz andere Methode die Existenz der Hauptformen gerade derselben Canäle bei jetzt lebenden Polythalamien nachgewiesen. Durch Ablösen der Kalkschale blieben die organischen häutigen Auskleidungen und die freien Häute der gleichartigen Canäle übrig. Die Vorstellung von oberhautlosen, homogen gallertigen Thierkörpern ist also fehlerhaft. Unzweifelhaft häutige, gesonderte Canäle dieser Art sind der Sipho sowohl, als die Verbindungscanäle der Flügel der einzelnen Kammern. Andere Systeme von sicheren Canälen sind die durch Carter's sinnreiche Carmin-Injectionen nachgewiesenen Schalen-Canäle. Beiden entsprechen die natürlichen Opal-Injectionen vollständig. So ist also durch 3 ganz verschiedene Methoden der Beobachtung dasselbe in gleicher Form erkannt. Wer das Zellgewebe versteinerter Pflanzen mit diesen dichotomisch verästeten und anastomosirenden Canälen auch nur oberflächlich vergleicht, mufs sich sofort überzeugt fühlen, dafs dies unvergleichbare Gegenstände sind, und eben so wenig vergleichbar ist nun die Structur des unregelmäfsigen, einfachen Knochengewebes der Thiere. Ein organisches Ineinandergreifen verschiedener Canalsysteme bei Polythalamien ist jetzt unverkennbar, und unzweifelhaft bilden die Canäle der Schale einen wesentlichen Theil des Organismus, gleich den Canälen der muschelartigen Schalen der Entomostraceen und mehr als diese. Während diese reichen Schalencanäle einerseits in constanter Form erkannt werden, sind die stolonenartigen Siphonen und anderen mannigfachen Verbindungen der Kammern untereinander, die als einfach durchbrochene Wände sich so nicht darstellen könnten, directe Structurverhältnisse der eigentlichen Thierkörper, deren noch gröfsere Gliederung im inneren Raume durch andere Beobachtungsmethode schon 1838 von mir nachgewiesen wurde. Farblose grofse Räume jeder einzelnen Kammer zeigten Einschlufs von Bacillarien als genossener Nahrung und andere Räume derselben Kammern zeigten Erfüllung mit brauner, körniger Masse. Unter solchen Verhältnissen die Polythalamien noch homogene und dem *Proteus* der Polygastern und den Spongien verwandte Körper zu nennen, ist wissenschaftlich entschieden unstatthaft. Bei *Amoeba* und *Spongia* ist bisher bei weitem weniger Organisation nachweisbar geworden, obschon auch hier die Erkenntnifs ein Zunehmen derselben in andern Kreisen wahrscheinlich macht.

Ferner scheint es zweckmäfsig über die einflufsreichen Formen des sogenannten Nummuliten-Kalks von Alabama noch einige Erläuterungen zuzufügen. Eine vor mehreren Jahren mir durch Herrn Prof. Bailey zugesandte kleine Probe dieses nach Lyell über den Zeuglodon-Schichten liegenden nordamerikanischen Kalkes, erlaubt mir über den so merkwürdigen *Nummulites Mantelli,* welcher neuerlich als *Orbitalites* und zuletzt auch von Carpenter als *Orbitoides d'Orbigny* abgesondert worden ist, nun mit Hülfe der Steinkerne ein Urtheil abzugeben. Die Steinkerne desselben beweisen, dafs diese geognostisch einflufsreiche Form sich nicht völlig an *Orbitoides* anschliefst, obwohl sie mit dieser in die Gruppe der Helicosorinen wohl gehört. Eine gröfsere Einfachheit des Schalenbaues und die rundliche nicht quadratische Form der Kammern scheidet diese Körper von den Orbitoiden und nähert sie der Gattung *Sorites*. Aber

völlig gleichem Sinne grofser wachsender Organisation und in derselben Weise noch um das Vielfache übersteigen und fortbilden, so werden ja

---

auch an *Sorites* lassen sie sich nicht unmittelbar anschliefsen, weil sie einen deutlichen Verbindungscanal, Sipho, der concentrischen Kammern haben, dessen characteristischer Mangel bei *Sorites* noch feststeht, obschon die fast einfache Schale und der Mangel an Spaltbarkeit eine grofse Verwandschaft zu *Sorites* begründen. In Steinkernen der amerikanischen Form liegt aufserdem zwischen je 2 Reihen von Kammern ein verästeter starker Canal in der sehr dünnen Schale selbst, auch haben die verschiedenen Reihen der Kammern Verbindungsröhren, nur weniger regelmäfsig als bei Orbitoiden. Diese Bildung scheint mir eine generische Sonderung zu verlangen, etwa in folgender Art:

SORITINEN. Kein erkennbarer Sipho, noch geschlossene Canäle. Rundliche Kammern. Scheiben unspaltbar. = Bryozoen?

- *Sorites*. Kammern rundlich ohne Lateral-Loben, nackt ohne zelligen Überzug, in einfacher Ebene concentrisch und zugleich in krummen Linien strahlig geordnet.
- *Amphisorus*. Kammern rundlich, ohne Lateral-Loben, nackt ohne zelligen Überzug, in doppelter Ebene concentrisch und in krummen Linien strahlig geordnet. Bei beiden füllen sich die ganzen kalkigen Verbindungsbögen der Kammern leicht durch Carmin und bei ersterem finden sie sich auch als Steinkerne in unveränderter Form.
- *Orbitulites*. Kammern rundlich ohne Lateral-Loben, in mehrfacher Ebene, ohne andersartigen Zellüberzug, concentrisch und zugleich in krummen Linien strahlig geordnet.

HELICOSORINEN. Deutlicher Sipho. Quadratische oder rundliche Kammern. Abgeschlossene Canäle der Schale.

- *Cyclosiphon*. Kammern rundlich ohne Lateral-Loben, in einfacher Reihe concentrisch, mit dünnem einfachen oder undeutlich zelligen Überzug, mit Sipho und verästetem, abgeschlossenen Canalsystem in der dünnen Schale. = *Nummulites Mantelli*.
- *Orbitoides*. Kammern quadratisch, ohne Lateral-Loben, in einfacher Reihe mitten zwischen 2 verschiedenartigen Zellschichten und einem abgeschlossenen, verästeten Canalsystem in denselben.

  Die mittelste Anfangskammer ist stets verhältnifsmäfsig grofs, von unregelmäfsiger Spiralform in kleinere Kammern übergehend, die dann eine mehr oder weniger kurz- oder lang-quadratische Gestalt annehmen, bedingt durch meist 4, je 2, Verbindungscanäle. Unregelmäfsige Spirale. Scheibe spaltbar.

HELICOTROCHINEN. Zweischenklige anastomosirende Kammern, *cellulae equitantes*, in einfacher, vorn abnehmender Spirale mit Sipho.

- *Nummulites*. Kammern quadratisch oder sichelförmig, in einfacher vollkommener Spiral-Reihe, ohne andersartigen Zellüberzug, mit Sipho und verästetem, dichten abgeschlossenen Canal-System der Schale um die Kammern. Die Lateral-Loben oft durchbrochen und anastomosirend, wie bei Heterosteginen. Die jüngsten Kammern stets kleiner als die etwas älteren. Scheiben spaltbar.
  a. Erste Jugendkammern gröfser und unregelmäfsig (*Monetulites*).
  b. Erste Jugendkammern klein regelmäfsig (*Nummulites*).

auch diese Studien, welche mannigfache Gebirgsmassen zu erläutern haben, allmälich von treuen Naturforschern, obschon noch vieles hinzuzufügen und das systematische Nebenwerk, da wo es über die eigene directe Beobachtung hinausgreifen mufs, stets hier und da zu ändern sein wird, in gleichem Sinne gefördert werden. Systeme sind nirgends etwas anderes als zeitweilige scholastische Hülfsmittel zur Übersicht, die sich bei wachsenden Erkenntnissen mit ihren Fundamenten ändern müssen. Die höhere Aufgabe ist überall das Wachsthum wahrer Detailkenntnifs zu fördern, welche unvergänglich ist, und durch das Kleinere und Einzelne das Grofse, durch die Theile das Ganze, faſslich macht.

VI.

Über die gelungene Darstellung ganzer Steinkerne von Nummuliten mit reicher organischer Structur.

[Vorgetragen am 12. Juli 1855.]

In der Mittheilung vom 3. Mai d. J. wurde bemerkt, dafs es mir gelungen sei, bei einigen wahren Nummuliten durch sorgfältige Auslösung von Steinkernen nicht blofs die bisher bekannte einfach kammrige Structur, sondern die mannigfach sehr zusammengesetzte Structur der gefäfsreichen Heterosteginen unter den Polythalamien nachzuweisen.

Es wurde im Monatsbericht Seite 281 gesagt: „obwohl ich noch keinen ganzen frei abgelösten Nummulitenkern vorlegen kann, so haben doch die gewonnenen besondern Erläuterungen wohlerhaltener frei abgelöster Theile, mehrerer zusammenhängender Kammern, schon wesentlich entschieden."

Die untersuchten fossilen Arten aus dem Nummulitenkalke von Traunstein in Baiern sind ebenda, Seite 286, *Nummulites Dufrenoyi, obesa* und *biaritzensis* genannt. Die Steinkerne waren von grünem Eisensilicat oder

---

Die Operculinen haben weder zweischenklige umschliefsende Kammern, noch mehrfache Canal-Verbindungen der Dorsalloben, sind daher keine Nummuliten.

Da ich Herrn Williamson's Aufsatz von 1848 nicht zur Ansicht erhalten konnte, aber aus einer Anzeige abnehme, dafs er wohl die Nabelcanäle des Polystomatium auch schon kannte, so verweise ich auf diese wichtige Mittheilung.

Grünsand. Die erkannten Structur-Details wurden als aufbewahrte Präparate im Mikroskop vorgezeigt.

Die fortgesetzten Prüfungen haben seitdem diesen Gegenstand vervollständigt und wissenschaftlich abgeschlossen. Besonders die *Nummulites striata* von Couizac bei Alet im Departement de l'Aude in Frankreich, welche mir massenhaft unter dem Namen *N. biaritzensis* durch die Mineralienhandlung des Herrn Dr. Kranz in Bonn zugekommen, hat einen vollständigen Aufschluſs in dieser schwebenden Frage gegeben.

Es bilden nämlich in jener Örtlichkeit, wie es nach den Handstücken erscheint, überall oder schichtenweis die zusammengehäuften Formen dieser kleineren Nummuliten-Art den linsenartigen Hauptbestandtheil der Gebirgmasse und unter ihnen sind nicht wenige, welche von einem braunschwarzen Eisen-Silicat (vermuthlich Schwefel-Eisen) mehr oder weniger vollkommen infiltrirt sind. Aus sehr vollkommen infiltrirten ist es mir gelungen schwarzbraune Steinkerne in der vollkommenen Erhaltung mit sichtbar alle Kammern verbindendem, spiral durchlaufenden Sipho, zu erhalten. Die Lateral-Loben (Schenkel) der Kammern dieser Nummulitenart sind nicht netzartig hohl, wie bei *Heterostegina,* sondern einfach (hohl) wie bei *Nonionina,* und reichen nicht immer bis zur Mitte, lassen vielmehr oft die mittleren Spiralen theilweis unbedeckt, was eine abgestufte, schwach geringelte Zeichnung der Kalkschale der Oberfläche gegen die Mitte veranlaſst. Nicht selten sind sie durch seitliche Zapfen (Röhren) verbunden.

Aber nicht bloſs diese Loben und dieser verbindende Sipho wurden erkannt, sondern in einigen Exemplaren wurden auch die radialen, höchst zart verästeten Canäle zwischen je 2 Kammern und deren den Sipho doppelt begleitende spirale und ästige Gefäſsstämme infiltrirt erkannt und erhalten. Ja mehrere sehr vollkommen infiltrirte und durch das Auslösen aus der Kalkschale weniger beschädigte Exemplare lieſsen sogar einen zusammenhängenden, rings am Rande der Schale hinlaufenden Kranz eines dichten Gefäſsnetzes auf das deutlichste erkennen, wie es bisher nur durch Dr. Carters Karmin-Infiltrationen bei *Operculina arabica* beobachtet und von mir bestätigt worden war.

Da dieser Gefäſskranz des Randes der Nummuliten und Operculinen sich in den inneren Windungen der Spirale schwächer zeigt, so ist hier-

durch physiologisch die Einsicht gewonnen, dafs dieses Rand-Netz die Fortbildung des spiralen Körpers bei Nummuliten und Operculinen am meisten besorgen mag, während bei Orbitoiden ein solches Gefäfsnetz nicht den Rand, aber die ganzen Seiten überzieht, bei Soriten ganz fehlt. Die allein übrig bleibende Eigenthümlichkeit der Nummulitenform, die abnehmenden letzten Kammern, scheint hierdurch ihre physiologische Erläuterung zu finden, denn das Randgefäfsnetz kränzt auch, mit ablaufend, die äufsersten kleineren Zellen bis zum Munde und dient wahrscheinlich überall zur Ausscheidung des Kalkes bei der neuen Zellbildung, wie zur Resorption des älteren Rand-Netzes und Herstellung neuer Verbindungen.

Sehr wohl erhaltene, schwarzbraune ganze Steinkerne von *N. striata* mit allen Kammern und dem sichtbaren Sipho, und auch einige mit den freien radialen, ästigen Zwischencanälen der Kammern, in schön erhaltene Randnetze übergehend, wurden unter dem Mikroskop, wo sie schon bei nur 25maliger Vergröfserung übersichtlich ganz deutlich sind, vorgelegt.

VII.

Über die gelungene durchscheinende Färbung farbloser organischer Kieseltheile für mikroskopische Zwecke.

[Vorgetragen am 12. Juli 1855.]

Methode.

Bei den Untersuchungen der viele grofse Gebirgsmassen charakterisirenden Steinkerne der mikroskopischen Organismen, war die Beobachtung besonders im Bereiche des Grünsandes der leicht sichtbaren Farbe halber glücklich und rasch fortgeschritten. Rothe und braune Steinkerne hatten daneben eine ähnliche schnelle und sichere Auffassung erlaubt, schwieriger aber waren die farblosen glasartigen Steinkerne geblieben. Unter Wasser verschwinden fast selbst die gröfseren Formen der letzteren wegen dadurch erhöhter Durchsichtigkeit und der Versuch sie in Balsamen zu befestigen und aufzubewahren, macht sie noch durchsichtiger, so dafs oft keine Spur mehr erkannt wird, wie wenn man Glas-Geschirr unter Wasser legt.

Eine weifse an organischen farblosen Kieselkörperchen sehr reiche Gebirgsart aus Java liefs diese Schwierigkeit für die Beobachtung beson-

ders fühlbar werden, da die in ihr vorhandenen feinen Steinkerne mannigfache sehr ansprechende Formen undeutlich zeigten, aber für die nöthige Fixirung und Aufbewahrung ganz unzugänglich erscheinen liefsen.

Im Mai d. J. habe ich bereits Versuche mitgetheilt, durch Färbung der mittelst Salzsäure isolirten Kieseltheilchen jene Schwierigkeiten für die wissenschaftliche Forschung zu überwinden. Es gelang mir, wie im Monatsbericht S. 276 mitgetheilt worden, zuerst schwarze Färbungen zu machen, indem die Körperchen, wie gewisse Schichten des Achats, Zuckerauflösung einsaugen, welche mit Hülfe von Schwefelsäure und Erhitzung eine intensive Schwärze erzeugt. Da diese schwarze Färbung aber die Theilchen ganz undurchsichtig macht, so blieben doch dabei mancherlei Verhältnisse unklar, besonders für den Zusammenhang. Ich schlofs daher die Mittheilung darüber mit den Worten: „Es ist hier noch eine Reihe von chemischen Versuchen zu machen, welche die am besten färbende Methode für farblose Kieseltheilchen ermittele, ohne deren Durchscheinen ganz aufzuheben. Gefärbte lassen sich in canadischem Balsam erkennbar aufbewahren."

Dieses wissenschaftliche Bedürfnifs ist mir neuerlich zu befriedigen gelungen. Während Eisenchlorid und vielerlei andere Mittel keine deutliche Färbung hervorbrachten, gelang es mit salpetersaurem Eisen, welches nach einer Mittheilung des Herrn Magnus in den Achatschleifereien zum Röthlichfärben des weifsen Achats dient. Es war aber nicht allein die Färbung, welche das günstige Resultat gab, als vielmehr die Möglichkeit die Färbung so zu modificiren, dafs dabei die oft in einander geschachtelten Structurtheile durchscheinend bleiben und mit ihren Verbindungen durchgesehen werden können.

Eine vor dem Gelatiniren mit Wasser verdünnte salpetersanre Eisen-Auflösung färbte sehr schnell alle Kieseltheilchen der javanischen Gebirgsart von Gua Linggo manik, nachdem dieselben durch Salzsäure vom Kalk isolirt worden waren, gelb und beim Erhitzen allmählich braunroth. Wurde die färbende Flüssigkeit durch Wasser verdünnt und allmählich entfernt, so blieben die gefärbten Theilchen rein liegen und liefsen sich so trocknen. Auf Glastafeln angetrocknete isolirte kleine Formen liefsen sich dann leicht mit canadischem Terpentin überziehen, und dadurch zur Aufbewahrung fixiren, ohne dafs die durchdringende Eigenschaft des Terpentins

ihre Durchsichtigkeit zum Schaden der Erkenntnifs erhöhte. Ja es wurde diese neue Beobachtungsmethode sogleich eine Quelle sehr vieler neuer Structur- und Formenkenntnisse. Es fand sich bald, dafs die Durchsichtigkeit bei diesen Färbungen nach Belieben und Bedürfnifs modificirt werden könne, je nachdem man das salpetersaure Eisen länger oder kürzer, kalt oder erhitzt, einwirken läfst.

Einige bereits gewonnene Thatsachen.

Wenn ich im Mai dieses Jahres (Monatsber. S. 274) aus dem weifsen Tertiärkalk von Gua Linggo manik auf Java schon ohne Färbung mit etwas mühsamer Behandlung das ganze innere Höhlen- und Canal-Gerüst von Polythalamien-Schalen darstellen konnte, die zu den Gattungen *Amphistegina* und *Heterostegina* gehören, und vom Bau dieser Formen eine ganz neue, weit zusammengesetztere Vorstellung begründen konnte, so hat die neue Beobachtungsmethode auch hierbei noch in so fern wesentlich genützt, als es nun möglich ist, dergleichen damals vergängliche Produkte sorgsamer Behandlung für die wiederholte spätere Prüfung zu fixiren und aufzubewahren. Solche Präparate der wohl und fest erhaltenen *Heterostegina javana* mit ihren netzartig durchbrochenen Seitenflügeln der Kammern, lege ich jetzt hierbei vor.

Ferner konnte ich schon im Mai dieses Jahres nach schwarzen Färbungen die starken Nabelgefäfse der Schalen von Arten der Gattung *Polystomatium*, von denen Herr Williamson in London zuerst gesprochen, anschaulich vorlegen, daneben aber auch den von demselben geläugneten Sipho oder Verbindungscanal der Kammern, anschaulich machen. Jetzt lassen sich auch die neuerlich wieder von Herrn Max Schultze geläugneten mehrfachen seitlichen Verbindungs-Canäle der Kammern ebenfalls als Steinkerne fixirt vorlegen. Vergl. Monatsbr. S. 283. — Siehe Tafel V.

Durch die schwarze Färbung hatte ich auch bereits im Mai, über die ganze Schale greifende Canäle aufser bei *Polystomatium*, bei Triloculinen von Java erkannt (l. c. p. 281.). — Siehe Tafel IV.

Dergleichen Structur-Verhältnisse der für einfach erklärten einflufsreichen Polythalamien sind nun jetzt viel vollständiger zur Ansicht gekommen und ihre Auffindung ganz leicht geworden. Ja jede neue Beschäf-

tigung mit dem Gegenstande in dieser Methode mufs nothwendig immer neue reichere Erkenntnisse gewähren.

Zu dem Auffallendsten gehört, dafs bei 2 Arten der Gattung *Polystomatium* des Gesteins von Java, die ich als *P. Leptactis* und *P. Pachyactis* bezeichne, das Canalsystem des Nabels der Schale, in Verbindung mit den, von mir auch bei mehreren Nummuliten-Arten nachgewiesenen, radienartigen, zwischen je 2 Kammern aufsteigenden ästigen Canälen, sich frei ablöst und als ein selbstständiges höchst zartes Gerüst isolirt, dessen zwischenliegende schwere Kammern, unbeschadet seines Zusammenhanges, abbrechen konnten. Eine solche Festigkeit so feiner, vielfach verzweigter Canal-Ausfüllungen war höchst überraschend und es ist mir gelungen, 3 sehr schöne sich gleichende Präparate zu fixiren, welche ich mit den samt den Kammern schön erhaltenen ganzen Steinkernen derselben Arten vorlege. *P. Leptactis* hat eine glatte Oberfläche der Steinkerne, *P. Pachyactis* eine gekörnte, die oft am Rande in Röhrchen (die Poren) ausgeht. Vergl. Taf. V.

Auch mit der neuen Färbungsmethode gelang es wieder und noch deutlicher die grofsen Gefäfsstämme in der Längsrichtung der Schale bei Triloculinen zu sehen und zu fixiren.

Bei dem grofsen *Orbitoides javanicus,* dessen Kammern im Diameter durchschnittlich dreimal gröfser sind als die des *Orbitoides Prattii,* ist das analoge Canal-System mit Sipho, sowie mit concentrischen und radienartig strahlenden Gefäfsen vollständig deutlich geworden. Dagegen scheint das Zellsystem der Schalen einfacher zu sein, während das Gefäfsnetz der Schalen stärker und reicher entwickelt ist. Die Central-Kammern auch dieses Orbitoiden sind viel gröfser als die übrigen und zeigen deutlich, dafs die ersten Jugendzustände dieser Formen sich den spiralen Polythalamien (den Rotalinen) anschliefsen. Vergl. Taf. VI.

Besonders die Aufmerksamkeit erregend war auch ein sichtbarer Längscanal bei Nodosarinen (*Marginulina?*), welcher den Sipho überall begleitet und in der Mitte verborgen liegt. Sein Verlauf ist sehr deutlich durch alle Glieder, seine Verzweigungen aber verlangen weitere Forschung. Der Canal(?) erscheint sonderbar genug als eine Röhre überall am Rande des Sipho, aber alle Kammern, nicht seitlich, sondern in ihrer Mitte gerade durchlaufend und seitlich am Grunde des den Sipho bil-

denden Schnabels erweitert endend. Ein solcher innerer Canal als alle Glieder verbindendes Gefäfs, ist bisher völlig unbekannt geblieben und verändert wesentlich die Vorstellung des einfachen organischen Baues der Nodosarinen. —Vergl. Tafel I.

Ebenso interessant waren die nun erst erkennbar gewordenen frei ausgelösten Steinkerne von Alveolinen des Tertiärgesteins von Java. Die von mir 1838 bei Gelegenheit der physiologischen Systematik der Polythalamien, aus der Zellenstellung entwickelte Ansicht über den Bau der Alveolinen, ist später zwar schon durch Steinkerne und auch durch jetzt lebende Formen des Austral-Oceans weiter gefördert worden, allein auch die Steinkerne, welche im Bergkalke Rufslands massebildend 1843 von mir aufgefunden worden, und die in der Mikrogeologie auf Tafel XXXVII zahlreich abgebildet sind, gaben noch keine hinreichend festen physiologischen Charaktere. Mit geringerem Bedenken hat Herr d'Orbigny 1846 (Die fossilen Foraminiferen des Wiener Tertiär-Beckens) die scheinbar gürtelführenden Formen der Gattung Fusulina zu den Nonioninen gestellt und von den formverwandten Alveolinen weit getrennt. Begründet wurde diese Stellung von ihm nicht, aber es war eine glückliche Combination, der ich beitrete. Die Steinkerne aus dem Bergkalke, welche von mir seit 1843 bereits gezeichnet waren (S. Monatsbericht d. Akad. 1843 S. 79. 106.) und die in der Mikrogeologie veröffentlicht worden sind, hatten schon mehr Bürgschaft gegeben, allein ich zog vor, den Namen Fusulina nicht zu verwenden, weil ich auch kugelrunde Formen gleicher Structur kannte, auf welche der Name Fusulina gar nicht pafst und weil ich nach schärfer trennenden Charakteren suchte. Soviel war mir sogleich deutlich geworden, dafs diese Fusulinen nur eine Mündung haben konnten und zwar am Ende des Gürtels, in der Mitte, dafs sie mithin Monosomatien waren, während die Borelis-Arten als wahre Alveolinen viele Mündungen zeigten, die sie als Polysomatien bezeichneten. Aber auch die von mir geprüfte und von ihrer Kalkschale befreite, jetzt lebende Alveolinen-Form Australiens, von der ich im vorigen Jahre Mittheilung gemacht (*Alveolina Novae Hollandiae* Vergl. Monatsbericht 1854. S. 315. 402. Note) gab nicht den erwünschten hinreichenden Aufschlufs, obschon sie netzartigen Bau und weiche grüne Erfüllung der kleinen Zellen erkennen liefs.

Durch die neue Beobachtungsmethode ist es nun aber gelungen,

nicht bloſs die Kammern völlig deutlich, sondern auch die dieselben reihenweis verbindenden Siphonen, so wie überdieſs die Schalengefäſse dieser Formen kennen zu lernen. *Alveolina* gleicht fast einem aufgerollten Orbitoiden, oder besser Soriten. Die Siphonen verbinden die kleinen Kammern reihenweis in der Längsrichtung der Spindel und zwar liegen dieselben in den Kanten der vielkantigen (8-20-längsstreifigen) Spindeln. Diese fossile Form von Java hat 2 Reihen von hohlen Organen übereinander, deren Öffnungen mithin 2 Reihen feiner Löcher in der Queersicht bilden würden, wie es bei *Alveolina Quoyi* bemerkt wird. Aber das sind nicht, wie man vermuthen sollte, 2 Reihen Mündungen für die Ernährung, vielmehr gehört die obere Reihe den Mündungen der parallelen Schalengefäſse, und diese Gefäſse erscheinen auch als äuſserlich sichtbare sehr feine Queerlinien. Unter ihnen liegen die Kammern mit ihren Mündungen. Die Kammern sind Blindsackartig (keulenartig), in gleicher Zahl wie die parallelen Schalen-Canäle, und gehen vom Sipho aus. Zuweilen schien es als wären 2 Reihen solcher Kammern übereinander, dann würden 3 Reihen von Öffnungen bei den Kalkschalen zu finden sein. Andere Gefäſse oder Canäle habe ich aber nicht erkennen können und die Orbitoiden haben durch ihre die Kammern einhüllenden äuſseren Zelllagen und Gefäſsnetze doch einen noch sehr abweichenden Bau, während die Soriten in der Organisation näher stehen. — Vergl. Tafel IV.

Sehr bemerkenswerth wäre ferner die gewonnene Thatsache, daſs die Steinkerne des *Orbitoides javanicus* in den Kammern hie und da Körperchen enthalten, die den Kieselschalen von Bacillarien sehr ähnlich aussehen, in der Weise, wie es von mir bei *Sorites* 1838 bereits in den Abhandlungen der Akademie abgebildet worden, und wie es bei lebend im Meeressande getrockneten Exemplaren durch Ablösen der feinen Kalkschale mit Säure leicht nachzusehen und oft wieder gesehen worden ist. Bei fossilen mikroskopisch kleinen Formen das Futter noch zu erkennen, bleibt immer ein interessantes Curiosum, ist aber physiologisch mehr als dieses, da es mit wissenschaftlicher Schärfe die Function des betreffenden Organs als Nahrungsbehälter für grobe feste Stoffe auſser Zweifel stellt. In einem Falle scheint mir ziemlich unzweifelhaft eine *Navicula* in den Kammern des Orbitoiden zu liegen, in einem andern eine längliche mit Luft erfüllte andere Bacillarie. Übrigens finden sich noch mannigfache

scheinbar organische Fragmente darin, die öfter auch gekrümmten Pflanzenfasern gleichen, und keineswegs Luftbläschen sein können.

Aufserdem hat sich durch die neue Beobachtungsmethode eine weit gröfsere Zahl von Formen-Arten nun systematisch bestimmen lassen, welche den Tertiär-Kalk von Gua Linggo manik zusammensetzen. Ich kann bereits folgendes Verzeichnifs geben:

Polygastern:
(im Magen der Orbitoiden.)
Bacillaria?
Navicula?

Polythalamien:
Alveolina.
Amphistegina.
Aspidospira.
Cristellaria.
Cyclosiphon.
Geoponus.
Grammostomum sigmoideum.
Heterostegina javana.
Marginulina?
Mesopora.
Nonionina.
Nummulites?
Orbitoides javanicus α.
— — β.
— — γ.
Polystomatium Leptactis.
Pachyactis.
Quinqueloculina.
Sorites.
Triloculina.

Mollusken:
Cerithium?

Polycystinen?:
Spirillina?

Bryozoen:
Cellepora.

Radiaten:
Asteriae fragmenta.

Späterhin werden sich auch den generischen Namen hie und da noch mehr Special-Namen zufügen lassen, was ich jetzt aus wissenschaftlichen Gründen unterlasse. Nur möge noch betont sein, dafs ich einige doch wohl Nummulitenartige Fragmente daraus aufbewahre, die mit den Orbitoiden dort zusammen vorkommen.

Schliefslich erlaubt die neue Beobachtungs- und Färbungs-Methode einen Schlufs auf die Substanz der Steinkern-Masse, welcher beachtenswerth sein dürfte. Ich habe mit derselben Methode die fossilen und frischen Bacillarien-Schalen verschiedener Lokalitäten behandelt und auch die Phytolitharien so wie die Polycystinen von Barbados. Alle diese Kieseltheile färbten sich nicht damit. Sie haben aber auch sämmtlich ein anderes Lichtbrechungs-Vermögen, da sie in Wasser und canadischem Balsam scharf

und schön sichtbar bleiben. Die Kieseltheile des Tertiärkalkes von Java verhalten sich gegen das salpetersaure Eisen gerade wie die damit sich färbenden Lagen des weifsen Achates. Beide sind einfach lichtbrechend, wie amorphe Kieselerde (Opal); aber eben weil sie sich durch Aufnahme von Eisen und Zuckersolution porös zeigen, sind sie verschieden von der Substanz der Bacillarien-, Phytolitharien- und Polycystinen-Kieselerde, welche jede Aufnahme verweigert. Auch die in Grünsand umgewandelten Polythalamien saugen weder Zuckerwasser noch Eisensolution ein, so wenig als Milch-Opal.

Jedoch ich habe schon im Jahre 1836 auf den Eisengehalt in feinen Zellen und die feine Porosität auch der eisenhaltigen Gallionellen aufmerksam gemacht. Ich stelle mir jetzt den Unterschied beider Substanzen vorläufig so vor, dafs die javanischen fossilen Steinkerne, wie die betreffenden Achatstreifen, feine parallele Röhrchen (Zwischenräume von Faserbildung würden in letztern doppelte Lichtbrechung bei polarisirtem Lichte zeigen) besitzen, ähnlich dem mexicanischen Schiller-Obsidian, die Wände der natürlichen Kieselpanzer aber sich wie kurzzelliger Bimstein verhalten, dessen einzelne Zellen verschlossene Bläschen sind, welche beim Abkühlen nach dem Glühen an der Oberfläche platzen, und so erst ihren Eisengehalt als Füllung nicht auf einmal, sondern allmälig, wie sie zugänglich werden, den Säuren preifs geben, ohne die Form im Ganzen zu verlieren.

Erklärung der Abbildungen.

Die beigefügten 7 Tafeln Abbildungen erläutern zunächst den körnigen für das gewöhnliche Auge formlosen und bisher für anorganisch gehaltenen Grünsand als Opal-Steinkerne kleinster organischer Formen im Gegensatz der crystallinischen Bildung der Grünerden, und deren für die verstärkte Sehkraft überraschende Mannigfaltigkeit.

Von den weit zahlreicheren von mir entworfenen der Akademie vorgelegten Zeichnungen ist nur eine Auswahl in die Tafeln aufgenommen worden und diese ist nach mehrfachen Gesichtspunkten getroffen.

Einer der Gesichtspunkte betrifft die chemische Natur des Materials. Da die Untersuchungen zu dem Resultate geführt haben, dafs nicht der grüne Opalsand allein ein bisher unbekanntes dem blofsen Auge unerreichbares grofses Gebiet des Lebens aufschliefst, sondern dafs auch anders gefärbte und farblose sandartige Steinkerne sich in gleicher Weise verhalten, so sind solche verschiedenartige Formen aufgenommen worden. Einige der letzteren stellen überdiefs die angewendete Methode gelungener künstlicher Färbung farbloser Formen vor Augen. Grüne Füllungen der Zellen mit phosphorsaurem Kalk habe ich nie beobachtet.

Ein zweiter Gesichtspunkt betrifft den Verbreitungskreis der grofsen organischen Zusammensetzung. Wer das Leben den physikalischen Kräften unterordnet, ist nicht geneigt die bei einzelnen Formen erkannten Organisations-Verhältnisse sofort auch durch Analogie auf andere, selbst nicht auf die nächstverwandten Formen zu übertragen. So wurde Dr. Carters Beobachtung bei *Operculina arabica* als specifische, nicht weiter mafsgebende Erscheinung von Solchen am liebsten verdächtigt und beseitigt. Aus diesem Grunde wurde von mir der Verbreitungskreis der gleichen Organisation in der ganzen Gruppe der Polythalamien scharf ins Auge gefafst und die Abbildungen nicht in der Art zusammengestellt, dafs viele der bestgelungenen Präparate zur Schau gebracht würden, vielmehr wurden die Structur-Ansichten aus den verschiedenen Familien der Polythalamien vorgezogen und wenn nicht überall die gleichgrofse Summe der Zusammensetzung dargelegt ist, so geschah es, weil auch ein weniger gelungenes Präparat einer noch unklaren Gruppe vorzüglicher, als ein schöneres einer schon sonst erläuterten erschien. So erstrecken sich denn die Darstellungen sehr absichtlich auf die verschiedensten Familien, besonders auch auf den zusammengesetzten Bau der Nummuliten und Orbitoiden. Zwar haben sich seit der Disposition der Abbildungen für die Tafeln noch manche besonders schön erhaltene Formen anderer Gattungen erlangen und fixiren lassen, allein das Vermehren der Darstellungen schien nicht nothwendig um den schon so einleuchtenden Beweis zu verstärken.

Ein dritter Gesichtspunkt für diese Darstellungen betrifft die geologische Verbreitung in den Gebirgsmassen der Erde. Da ich die Zahl der Tafeln nicht übermäfsig vermehren wollte, so habe ich es aufgegeben den verschiedenen Örtlichkeiten und Gebirgsschichten, mit denen ich mich beschäftigt habe, diefsmal besondere Tafeln zu widmen, zumal die am schönsten erhaltenen Steinkerne doch überall den sogenannten Tertiär-Gebilden angehören. Den-

noch schien es nicht unwichtig Formen der alten Welt und der neuen Welt aus mannigfachen Lokalitäten zur Ansicht zu bringen und, durch eine besondere Tafel, die am tiefsten in den untersten Felsmassen der Erdrinde eingebettet liegenden vergleichbaren Formen darzustellen. Aus dieser Absicht ist Tafel VI gegeben. Es tritt bei diesem Gesichtspunkte hervor, dafs die den Gefäfsreichthum des Polythalamien-Lebens erläuternden Formen niemals der jetzigen Erdperiode angehören, sondern stets aus der fernen Urzeit stammen. Die Vorwelt erläutert also den Organismus der jetzigen Lebensperiode, welcher, ohne jene, sparsamer erkennbar und beweislos zu bleiben den Anschein hat.

Die ältesten Formen des tiefen Erdfesten, des untersilurischen Grünsandes, sind freilich bisher nicht in schöner Erhaltung mit aller Sicherheit nachgewiesen, allein das Erkennbare ist so tief anregend, dafs die hier anschaulich und vergleichbar gemachten Verhältnisse und Formen ihrem Zwecke hoffentlich allgemein entsprechen und bei den ernsten Naturforschern Theilnahme finden werden.

Ein vierter Gesichtspunkt endlich ist die allmälige Entwicklung und Gestaltung solcher Steinkerne. Diesem ist besonders Tafel VII mit gewidmet, welche den Rothsand der Kreide erläutert. Wer aus diesen Bildungs-Anfängen, Fortschritten und Vollendungen den Schlufs L. v. Buchs wieder aufnehmen wollte, dafs nur organische Häute zur Silicification führen, dem ist auf Tafel VI die Erscheinung zur Anschauung gebracht, dafs sich auch in mit Kalkspathdrusen vorher erfüllten crystallinisch gewordenen (Polythalamien-)Zellen in der leer gebliebenen Mitte grüne Opal-Kerne massenhaft entwickelt haben.

Im Allgemeinen ist noch zu bemerken, dafs die hier dargestellten Gefäfsverhältnisse im Organismus der Polythalamien gröfstentheils nicht dem eigentlichen weichen Körper dieser Thiere angehören, sondern dem Bau ihrer Schalen. Die Mehrzahl dieser Gefäfse liegt im Inneren der Schalen und der Scheidewände der einzelnen Thierzellen. Allein es wäre ein zu tadelnder Schlufs, wenn jemand einen nur höchst einfachen Thierkörper in einer höchst zusammengesetzten Schale denken wollte. Solche Schalen sind erstens wesentliche Theile des Thierkörpers und dann ist auch in dem weichen für flüssig gehaltenen und scheinbar flüssigen Theile schon manche Gliederung der Structur erkannt und Anderes ist für eine sofortige Erkenntnifs, seiner Weichheit, Formveränderung und Durchsichtigkeit halber, mannigfach hinderlich und verlangt offenbar immer mühsamere fortgesetzte Nachforschung. Der Schale nicht allein, sondern dem Körper mit zugehörende Gefäfse sind aufser dem überall vorhandenen Sipho der gegliederten Formen, sowohl die Kammer-Verbindungen derer, die ich Polysomatien genannt habe, als auch die vertikalen Canäle der dritten Ordnung, während die Kammerkerne undeutlichere Gliederung haben. Alle jene Steinfäden deuten auf häutige Umhüllungen, welche vom weichen Körper in Substanz und Function verschieden sind. Dafs der Kalk dieser Schalen eine crystallinische Ausscheidung ist, habe ich 1848 durch polarisirtes Licht ermittelt, welches die Schalen doppeltlichtbrechend zeigt. Das höchst complicirte Gefäfsnetz, welches den weichen Leib als äufserste Hülle der Haut der hartschaligen Polythalamien, überzieht, besorgt offenbar die Kalkausscheidung, vielleicht auch die Aufnahme des Kalks unmittelbar aus dem Meerwasser, dessen Strömungen durch diese Canäle unausgesetzt erfolgen mögen, wie Carter's Versuch, den ich an der *Operculina* des rothen Meeres und Indiens richtig befunden, direct lehrt.

Der Gefäfskranz am Rande der spiralen Polythalamien, welcher jetzt schon samt den zweischenkligen Kammern und deren Sipho die Nummuliten den Nonioninen, Operculinen u. s. w. in so wesentlichen Organisations-Verhältnissen gleich stellt und welcher erstere nun auch nicht mehr blofs als wandloses Netz von Zwischenräumen zwischen spiefsigen Crystallen gedacht werden kann, wie es durch Herrn Carters Darstellung bezeichnet wurde, wird bei fortgesetzter Beobachtung samt anderen Schalengefäfsen, besonders der Nabelgegend, späterhin eine naturgemäfsere physiologische Systematik bilden lassen, welche eine immer klarere Einsicht in diese so wichtige die gröfsten Gebirgsmassen der Erde seit ältester Urzeit charakterisirenden, oft diese Gebirgsmassen bedingenden Lebens-Elemente aufzuschliefsen geeignet sind.

Tafel I.

Diese Tafel giebt die allgemeine Massen-Ansicht der glimmerartig blättrigen und der staubartigen Grünerde, des Chlorits der mineralogischen Handbücher und Systeme, so wie des körnigen Grünsandes unter dem Mikroskop bei 300maliger Vergröfserung im Durchmesser, während die übrigen Tafeln die speciellen Formen des körnigen Grünsandes, so wie des aus ähnlichen mikroskopischen Steinkernen bestehenden Weifssandes und Rothsandes weiter erläutern.

In Hausmanns gelehrtem Handbuche der Mineralogie von 1847 im 2ten Bande S. 863 wird die Grünerde unter der Rubrik des Chlorits in folgender Art sorgfältig bezeichnet: „Mit dem Namen Grünerde sind offenbar verschiedenartige Silicate belegt worden, von welchen nur ein Theil zu den mehr oder weniger unreinen Abänderungen des Chlorits zu gehören scheint, manche davon aber wesentlich verschieden sein dürften. Zu den zweifelhaften Modificationen der sogenannten Grünerde gehören namentlich die grünen Körner im Grünsande, in der unreinen Kreide, im Grobkalk, so wie überhaupt manches von dem, was im innigsten Gemenge mit verschiedenen Gebirgsarten, denselben eine grüne Färbung ertheilt." Die abweichende chemische Zusammensetzung des körnigen Grünsandes nach den vorhandenen Analysen bewährter Chemiker bildet die Grundlage dieses Urtheils.

In dem 2ten Theile von Naumanns Geologie 1854 ist ein organisches Verhältnifs der Chloritkörner noch nicht bezeichnet, aber in B. Cotta's Gesteinslehre von 1855 ist desselben pag. 213, nach den von mir gemachten Beobachtungen bereits Erwähnung geschehen. Wenn jedoch daselbst gesagt wird, dafs ich in den Chlorit-Körnchen Polythalamien gefunden, so ist die Vorstellung dahin zu verstehen, dafs meinen Beobachtungen zufolge jene meisten Körner selbst Polythalamien sind, nämlich Steinkerne zusammenhängender oder vereinzelter Zellen.

Die mikroskopische Analyse giebt aber folgenden Charakter:

Fig. I. Feine (Talk-)Chlorit-Erde aus der Schweiz in der Bergemann'schen Sammlung im K. Mineralien-Cabinet. Die Farbe der Masse ist blafs berggrün und wird durch Glühen geröthet. Das Mikroskop zeigt darin gar keine Beziehung zu organischen Verhältnissen. Die Einzeltheilchen sind glimmerartige Plättchen in Form 6seitiger sehr dünner Tafeln *i. k. l.* welche sich oft vielfach aufeinander nach gleicher Axe entwickeln und dadurch stabartige 6seitige abgestutzte Säulen bilden, an denen die einzelnen Täfelchen sich als feine Queerlinien bemerkbar machen Fig. *a. e.* Die 2 dunkeln Längsbänder sind die 2 oberen Kanten der 6seitigen Prismen. Die Entwicklung solcher Säulen erscheint so, dafs sich neben

und zwischen den gröfseren Tafeln kleine bilden, oder dafs die einzelnen Tafeln sich in mehrere kleine allmälig umgestalten, wie in Fig. *h.* — Wenn diefs nicht gleichmäfsig, sondern, wie es häufig vorkommt, einseitig geschieht, so krümmen sich die Säulchen durch die einseitig zwischengeschobenen Tafeln und ihre convexe Seite zeigt die Stellen an, wo neue Crystalle zwischen den alten entwickelt sind, wie in Fig. *c.* — Wenn die Einschaltung neuer kleiner Tafeln in den Säulen an verschiedenen Stellen überhand nimmt, so entstehen mehrfache Krümmungen oder S-förmige und schlangenartige Gestaltungen, bei denen jedesmal die convexen Seiten die Einschaltungsstellen bezeichnen, Fig. *b.* und *d.* ** — Da wo die Einschaltung neuer kleiner Crystalltafeln nur central ist, entstehen je nach der Regelmäfsigkeit pinselartig oder kammartig klaffende und gespreizte Stäbchen, zuweilen klaffen sie wirtelartig nach allen Seiten, Fig. *f.* — Diefs ist das bisher unerläutert gebliebene Bildungsgesetz auch des wurmartig gebogenen Kaolins, von dem ich 1836 berichtet habe und ähnlicher Körper. — Fig. *g* ist eine Seitenansicht eines Säulchens wie Fig. *e* mit halber Wendung. — Fig. *m* zeigt dafs die grofsen Tafeln zuweilen einerseits unvollständig aus mehreren kleineren verschmolzen sind, oder sich in mehrere kleinere umzuändern vermögen.

Fig. II. Klaproths (Talk-)Chlorit-Erde aus der Schweiz, nach einer Probe aus dessen Sammlung im K. Mineralien-Cabinet. Die sandartige schuppige Masse von intensiver grüner Farbe, besteht bei 300maliger Vergröfserung i. D. ganz aus mehr oder weniger vollständig auscrystallisirten 6seitigen Tafeln und hat ebenfalls gar keine Beziehung zu organischen Verhältnissen. Fig. *a. b. d* sind einfache Tafeln, *c* ein Zwillingscrystall, *e* eine unvollendete Tafel.

Fig. III. Klaproths Grünerde von Cypern. Die bläulich-grüne feine Erde aus Klaproths Sammlung zeigt im Mikroskop bei 300maliger Vergröfserung i. D. kleine Crystallnadeln ohne deutliche Flächenbildung und dazwischen etwas unförmlichen Trümmersand. Auch hier ist keine Beziehung zu organischen Verhältnissen bemerkbar.

Fig. IV. Körniger Opal-Grünsand des Nummuliten-Kalkes von Traunstein. Solcher Grünsand bleibt zurück wenn man den Nummuliten-Kalk unter Salzsäure bringt, die den Kalk auflöst. Ganz ähnlich, nur weniger in die Augen fallend, sind die Rückstände der *Glauconie* des Grobkalkes bei Paris, dessen gröbere Polythalamien mit vielerlei anderen zelligen Formen gemischt sind und eben ihrer Gröfse halber meist weniger im Zusammenhange befindliche grüne oder schwärzliche Steinkerne ergeben. Der Zeuglodon-Kalk von Alabama ist noch reicher an wohlerkennbaren Gestalten. Die festen Grünsandsteine unter der Schreib-Kreide und die älteren Gebirgsarten enthalten meist als Grünsandkörner nur zusammenhanglose Steinkerne einzelner Glieder von Polythalamien, wie sie auf Tafel VI. anschaulich gemacht sind. Bei weiterem Nachsuchen mit der angegebenen Beobachtungs-Methode wird man unzweifelhaft auch bald Lokalitäten finden, wo die ältesten Gebirgsarten wohlerhaltene Formen ruhig ausgebildet und, sei es in Hornstein verkittet, sei es in Kalk und Thon gebettet, zahlreich aufbewahrt haben.

a in der Mitte ist ein grüner Opal-Steinkern einer *Rotalia* mit 11 Gliedern im Zusammenhange durch den Sipho. — *b* ein Einzelglied eines *Geoponus?* Dreieck. — *c* zaunartige oder kammförmige Schalen-Gefäfse einer *Nonionina.* — *d* Flasche oder Kolben als Einzelglied einer *Nodosaria?* — *e* Einzelglied eines *Grammostomum?* Retorte; — *f* Sichel, Einzelglied von *Vaginulina?* — *g* Einzelglied von *Rotalia* mit Sipho; — *h* Sense; — *i* mondförmige durch den Sipho verbundene Kammern einer *Nonionina?*; — *k* Herz; Einzelglied einer *Rotalia?*; — *l* Stab, Gefäfs-Fragmente aus Nonioninen? oder Nummuliten.

Fig. V. *Nodosaria —?* des Zeuglodon-Kalkes von Alabama. Es sind die 3 ersten durch den dicken Sipho *S* verbundenen kugeligen Glieder. Vergröfserung 300.

Fig. VI. *Nodosaria Monile* des Chloritkalkes von Montfort. Es sind die 2 ersten durch den schlanken Sipho verbundenen kugeligen Glieder. Vergröfserung 300.

Fig. VII. *Nodosaria javanica* von Gua Linggo manik. Es sind 6 durch den dicken Sipho *S* verbundene halbkuglige Glieder, deren letztes im Präparat schief liegt und die allesamt mittlere Glieder zu sein scheinen. Neben dem Sipho sind jederseits 2 helle Längsbinden in jeder Kammer sichtbar, deren je eine in jeder Kammer abwechselnd breiter und deutlicher ist und welche sich in jeder einzelnen Kammer oben und unten erweitern. Es scheinen da in die Kammern eingesenkte Kalkröhrchen eine starke Gefäfsverbindung mit der äufseren Schale unterhalten zu haben, deren weitere Verbreitung sich nicht ausgefüllt oder nicht erhalten hat. Jedenfalls läfst sich ein bisher ganz unbekanntes Organisations-Verhältnifs bei Nodosarien dadurch erweisen. Vergröfserung 100.

Diese und die folgende Figur sind durch künstliche Färbung farbloser Steinkerne mit salpetersaurem Eisen zur Kenntnifs gekommen. Vergl. vorn p. 149.

Fig. VIII. Ein 300mal vergröfsertes Einzelglied der vorigen. S. Sipho, *a b* die breiten vorhin bezeichneten hellen Bänder.

Fig. XI. *Vaginulina —?* des Zeuglodon-Kalkes von Alabama. Vier durch den Sipho verbundene Glieder. Vergröfserung 300.

Fig. X. *Vaginulina subulata* aus dem Chloritkalke von Montfort. Drei durch den Sipho verbundene Glieder. Vergröfserung 300.

Tafel II.

Diese Tafel enthält Grünsandkörner als deutliche Steinkerne von Textilarinen, Uvellinen, Rotalinen (Ammonoiden, Turbinoiden, Nautiloiden) und Helicotrochinen der Glauconie tertiare und des Nummuliten-Kalkes von Montfort, Depart. des Landes in Frankreich und von Traunstein in Baiern, so wie des Zeuglodonten-Kalkes von Alabama in Nord-Amerika. Sämmtliche Steinkerne sind von grünem einfach lichtbrechenden Opal und zeigen aufser den Kammern der Polythalamien auch die mit Opal erfüllten Siphonen und verschiedene andere regelmäfsige und starke Verbindungs-Canäle der Kammern, welche von Poren-Erfüllungen der löchrigen Schalen ganz verschieden sind. Solche Poren der Schalen sind aber auf Tafel V. erkennbar, während auf dieser ganzen Tafel gar keine Spuren davon vorhanden sind. Alle Darstellungen sind bei 300maliger Vergröfserung im Durchmesser nach aufbewahrten Präparaten gezeichnet,

die Gegenstände selbst sind dem bloſsen Auge nur als feinste, formlose Sandkörperchen kaum sichtbar.

So glatt und scharf auch alle diese Steinkerne in ihren Umrissen sind, so wird doch durch die auf den folgenden Tafeln dargestellten Verhältnisse die Vermuthung lebhaft erweckt, daſs aufser dem überall deutlichen Sipho und den sichtlich miterfüllten Verbindungs-Canälen der Kammern, noch andere Gefäſse der Schale und auch des weichen Körpers vorhanden gewesen, welche von der Steinmasse nicht erfüllt, oder beim schäumenden Ablösen der Kalkschalen durch die Gasentwicklung zerrissen und in unkenntlichen feinsten Staub verwandelt worden sind. Auch von *Nonionina? bavarica* und den Plicatilien findet man öfter ganz glatte Steinkerne der Kammern im Zusammenhange, während einzelne zuweilen den ganzen Reichthum ihrer Gefäſse zeigen. Wo Poren-Canäle löchriger Schalen vorhanden waren und ihre Erfüllungen abgebrochen sind, sieht man die Oberfläche der Kammern gekörnt und somit eine deutliche Spur der vorhanden gewesenen Poren. Wo solche Spuren, wie bei allen Formen dieser Tafel, fehlen, ist man berechtigt auf ihre Nichtexistenz zu schlieſsen, obschon sie bei verwandten anderen Formen vorkommen und untergeordnete Special-Charaktere bilden.

Textilarinen:

Fig. I. *Textilaria globulosa* aus dem Nummuliten-Kalke von Traunstein. Die 7 ersten Kammern sind als Steinkern-Erfüllungen mit ihren sie als Canäle verbindenden Siphonen (Darm) wohl erhalten. Bei *S* ist der Anfang des Sipho = Mund, gleichviel ob er als Öffnung der Kalkschale sichtbar, oder durch Contraction der weichen Randtheile geschlossen ist.

Fig. II. *Grammostomum attenuatum* aus dem Nummuliten-Kalke von Montfort, Depart. des Landes in Frankreich. Die 10 Kammern vollständig. *S* bezeichnet die Mündung des Sipho-Canales.

Fig. III. *Grammostomum angulatum* aus dem Nummuliten-Kalke von Montfort. Zwölf Kammern vollständig. *S* Mündung des Sipho.

Fig. IV. *Textilaria Euryconus?* aus dem Zeuglodon-Kalke von Alabama. Die kleinste erste Kammer fehlt, 6 sind vollständig. *S* Mündungsstelle des Sipho.

Fig. V. *Grammostomum* — ? ebendaher.
Es sind 7 wohlerhaltene grofse Kammern, die kleineren Jugendkammern fehlen. *S* Anfang und abgebrochenes Ende des Sipho.

Uvellinen:

Fig. VI. *Oncobotrys Buccinum* nov. Gen. aus dem Zeuglodon-Kalke von Alabama. Von dieser auffallenden Form sind mehrere Exemplare zur Aufbewahrung gekommen. Es liegen, wie bei *Guttulina*, 3 Kammern in jeder Spiral-Windung. Die Gestalt schien Anfangs mehr dem Steinkerne eines *Buccinum* zu gleichen, doch entscheiden die Kammern. Der Haken *S* ist wohl der Mund, Anfang des Sipho.

Rotalinen (Ammonoiden, Turbinoiden, Nautiloiden):

Fig. VII. *Rotalia umbilicata?* aus dem Chloritkalke von Montfort in Frankreich. Dieser schön erhaltene Steinkern von 4 Kammern kann freilich zu sehr verschie-

denen Polythalamien gehören. Es kann der Jugendzustand oder die Central-Spirale einer grofsen Nautiloidee der Rotalinen (*Nonionina*), oder einer Turbinoidee (*Planulina*), oder auch einer Ammonoidee (*Rotalia*) sein. Ja er kann auch einer Helicotrochine angehören. Bis jetzt fehlt es noch an Charakteren der Jugendzustände der meisten Formen. Der Sipho ist zart nnd scharf. Andere Kammerverbindungen fehlen.

Fig. VIII. *Mesopora Chloris* nov. Gen. der Ammonoiden aus dem Nummuliten-Kalke von Traunstein. Die Form hat 15 zusammenhängende Kammern mit zartem scharfen Sipho gegen deren Mitte, so dafs dieser vorn hoch über dem Rande der zweiten Windung steht. Die Kammern haben einen kurzen einfachen Vorsprung nach unten, der aber die untern Spiralen nicht umfafst, also nicht einem einseitigen Seitenflügel der Planulinen gleicht. Solche Formen giebt es viel in jenem Kalke. *S* ist die Mündungsstelle des Sipho.

Fig. IX. *a. b. Planulina micromphala?* aus dem Zeuglodon-Kalke von Alabama. Dasselbe Individuum ist von beiden Seiten dargestellt, um den Charakter des einseitigen Flügels der grofsen Kammern deutlich zu machen, *a* rechts, *b* links. Es ist hier der rechte Flügel vorhanden, während die linke Seite flügellos ist und durch Verkürzung bei der Seitenlage den Flügel auch der anderen Seite verbirgt. Ein einfacher schmaler Sipho verbindet allein alle Kammern am Grunde. Die Art der Gattung bleibt unsicher.

Fig. X. *Phanerostomum? —?* aus dem Zeuglodon-Kalke von Alabama. Dieser Steinkern ist wegen seiner im Ganzen ansprechenden, im Einzelnen aber doch mannigfach unvollendeten und unklaren Erscheinung ausgewählt worden, wodurch noch unklarere Steinkerne sich erläutern lassen. Der Hauptzusammenhang aller 17 Kammern ist durch den etwas unklaren, aber doch bemerkbaren Sipho vermittelt. Die 3te, 4te, 5te und 6te Kammer der Mitte zeigen einzelne radiale Verbindungs-Canäle mit den Kammern der 2ten Spirale. Die 7te Kammer hat 2 solcher Verbindungen (vergl. den Text pag. 119) und auf der 8ten und 9ten erkennt man die abgebrochenen Reste von ebenfalls 2 solchen Canälen. Die 12te und 13te Kammer haben jede 2 solcher Canäle auf der Stirn, die übrigen 4 haben den Rand zu uneben, um deutliche Vorstellungen von ähnlichen Verbindungen zu erwecken, die aber da mehrfach sein könnten. Bei *S* ist ein vorstehender Sipho.

Fig. XI. *Planulina polysolenia* n. sp. aus dem Zeuglodon-Kalke von Alabama. Dieser Steinkern ist seiner vielen radialen Verbindungs-Canäle der Kammern halber aufgenommen worden. Die zu unterst stehende Kammer hat deren 6, zwei andere zeigen die Überreste von 3 Canälen und eine zeigt wenigstens einen erhaltenen. Die Mitte ist unklar, der Sipho ebenfalls nicht deutlich sichtbar, aber offenbar bedingt letzterer als einfacher Canal das Zusammenhalten der Kammern und seine Mündung ist bei *S*.

Fig. XII. *Cristellaria eurythalama* n. sp. aus dem Zeuglodon-Kalke von Alabama. Der Steinkern besteht aus den 6 ersten Kammern, welche alle sehr breit sind und durch einen sehr dicken Sipho am oberen Rande zusammengehalten werden. Bei *S* ist die Mündungsgrenze des Sipho vorn.

Fig. XIII. *Globigerina crassa* n. sp. aus demselben Gestein. Dieser Steinkern scheint aus den ersten 4 kugligen Kammern gebildet zu sein, die ein starker Sipho verbindet, dessen Mündung bei *S* angezeigt ist.

Helicotrochinen:

Fig. XIV. *Geoponus Zeuglodontis* n. sp. aus dem Zeuglodon-Kalke von Alabama. Dieses Grünsandkörnchen zeigt 17 Kammern im Zusammenhange und bildete, als ich es zuerst erkannte, das schönste meiner Präparate, hat aber weit schöneren weichen müssen. Es sind hier dreifache Kammer-Verbindungen der Steinausfüllungen sehr deutlich. Bis zur ersten in der Mitte sind alle Kammern durch einen unteren Sipho verbunden. Von der 7ten bis zur 11ten Kammer sieht man je 2 solche Verbindungen, von der 13ten bis zur 16ten sind je 3 Verbindungen dieser Art vorhanden. Das sind die von vielen neueren Schriftstellern (d'Archiac, Williamson und Max Schultze) geläugneten, von mir schon 1838 gründlich erwiesenen polysomatischen mehrfachen Siphonen. Aufserdem zeigen die 5te und 6te der mittleren Kammern radiale Verbindungs-Canäle in der Art, dafs diese einzeln zu 2 verschiedenen oberen Kammern, der 16ten und 17ten verlaufen. Auch die äufsere zweite Reihe der Kammern, welche mit der 10ten beginnt, zeigt 1 — 3 solcher, zum Theil sehr breiter Verbindungen mit einer dritten Spiralreihe, welche hier fehlt, oder mit einem ebenfalls abgebrochenen oder unerfüllt gebliebenen starken Gefäfse des Randes. Im Text ist Seite 116 zu vergleichen.

Tafel III.

Diese Tafel enthält aus Tertiär-Verhältnissen des Nummuliten-Kalkes von Traunstein und des Orbitoiden-Kalkes von Java entnommene Steinkerne von natürlichem grünen Opal und von weifsem, angefeuchtet wasserhellen Opal, welcher nach der im Texte pag. 134 angezeigten künstlichen Färbungs-Methode mit salpetersaurem Eisen bräunlich gefärbt ist.

Die Abbildungen sind nach vorgelegten Präparaten abgezeichnet und lassen erkennen, wie schön zusammenhängend die zartesten Steinkerne der Kammern und Gefäfse bei sorgfältiger Behandlung aus urweltlichen Gebirgsarten zu erlangen sind. Es sind wichtige Documente des feinen sehr zusammengesetzten organischen Lebens der uralten Schöpfung. Da sie, ungeachtet der noch deutlichen grofsen Zusammensetzung des Baues, doch nur Fragmente sind, deren feine organische Canälchen nur zum kleinen Theil erhalten vorliegen, so zeigen sie an, dafs selbst die Schalen-Organisation eine weit gröfsere ist und veranlassen, dafs an Einfachheit eines in dieser Schale lebenden Körpers zu denken einem ruhigen Beurtheiler nicht möglich ist.

Fig. I. *Nonionina? bavarica* n. sp. aus dem Nummuliten-Kalke von Traunstein in Baiern. Vergl. die folgende Tafel Fig. I. Es ist ein genau abgezeichneter schön erhaltener und zu jeder beliebigen Nachprüfung von mir aufbewahrter Verein von 10 Steinkern-Gliedern von grünem Opal, dessen Mittelglieder bei der Ablösung der Kalkschale abgebrochen oder nicht erfüllt gewesen sind. Ein Mittelstück, wie das hier fehlende, ist als besonderes Fragment in Fig. II. dargestellt und kann somit in diese Figur hineingedacht werden. Wahrscheinlich ist auch die äufserste gröfste Kammer nicht die natürliche letzte des Thieres gewesen, da der vorstehende Sipho

eine abgebrochene Kammer verräth. Alle Kammern sind 2schenklig (s. Fig. III.). Ein starker Sipho (Darm) verbindet deutlich alle. *S** bezeichnet die ursprünglich von der Kalkschale umgebene, hier nackt vorstehende Mundröhre; *v. a, b, c, d* sind je 2 dem Sipho in der ganzen Spirale begleitende Gefäfsstämme, welche zwischen je 2 Dorsal-Loben der Kammern ein starkes, verzweigtes Gefäfs *v. i (vas intercamerale)* nach dem äufseren Rande hin senden. Dieses Radial-Gefäfs oder Interkameral-Gefäfs ist an der vordersten Kammer sehr schön erhalten und zwischen den meisten übrigen Kammern der Figur lassen sich Fragmente desselben erkennen. Dasselbe Gefäfs ist auf Tafel V. bei Steinkernen von *Nummulites striata* weit allgemeiner erhalten sichtbar und geht daselbst in ein grofses Randgefäfsnetz über, welches alle Kammern am Aufsenrande eng verbindet. Bei *Nonionina bavarica* fehlt dieses Randnetz nicht. Ich besitze sehr schön erhaltene neuere Präparate, an denen es völlig eben so deutlich ist wie dort. Auch zeigen andere meiner Präparate ziemlich dicke vom Centrum nach der Peripherie leicht geschwungen verlaufende und gering verzweigte Steinfäden (Canäle), welche meist durch im rechten Winkel sie durchkreuzende feinere Stäbchen kammartig erscheinen. Das alles sind Schalen-Canäle und auf der folgenden Tafel ist in Fig. I. ein Gesammtbild dieser Organisation, deren einzelne Theile klar erhalten vorliegen, zusammenzustellen versucht worden. Die gekörnte Oberfläche bezeichnet die abgebrochenen dicht gestellten Poren-Erfüllungen der Schale. Die hier gegebene Figur ist möglichst treue Abzeichnung eines einzelnen Präparates bei 100maliger Vergröfserung.

Fig. II. Ist ein Mittelstück derselben Species, welches die mittelste Anfangs- oder Primoidial-Kammer mit den 7 ersten Jugendkammern enthält. Man erkennt den alle Kammern verbindenden Sipho *S*, das Interkameralgefäfs *v. i* und 2 radiale Verbindungs-Canäle der 2ten und 7ten Kammer *v. 5*. Vergröfserung 100.

Fig. III. Ist der Kern einer einzelnen isolirten Kammer derselben Form, welcher in halber Wendung fixirt werden konnte, wodurch seine 3 Loben oder Flügel sichtbar geworden. Reitkammer, *Cellula equitans*, mit oberem Dorsal oder Sattelthеil *c* und den 2 Schenkeltheilen oder Flügeln; *a. d. ala dextra, a. s. ala sinistra.* In der Mitte steht vorn und hinten der Sipho *S* hervor. Der Sipho ist glatt, die Kammern überall gekörnt. Vergröfserung 100.

Fig. IV. Spitze des Dorsaltheils einer Kammer bei 300maliger Vergröfserung. Man erkennt hier deutlich die abgebrochnen Röhrchen der Schalen-Poren, welche bei *a* erhalten sind.

Fig. V. *Rotalia — ?* Es ist ein schöner Steinkern aus dem Zeuglodon-Kalke von Alabama mit deutlichem Sipho und in der Seitenansicht fast trapezoidischen Kammern, deren äufserste die Formen repräsentiren kann, welche von mir als vereinzelte stumpfzahnige Grünsandkörner verzeichnet worden sind. — Hier dient er nun zur zweckmäfsigen Ausfüllung. Vergröfserung 300.

Fig. VI. Eigenthümliches dreieckiges Grünsandkörnchen aus dem Zeuglodon-Kalke von Alabama mit 5 starken Zähnen an einer der Seiten. Wenn diese zahnartigen Fortsätze die Mündungen von 5 Siphonen an der Basis bezeichnen, so wäre das

Fragment einem bisher unbekannten Geschlecht angehörig. Vielleicht sind *a b c* Siphonen, × kleine Seitenflügel.

Fig. VII. *Amphistegina javanica* n. sp. aus dem Orbitoiden-Kalke von Java. Dieses Präparat ist ursprünglich ein weifses glasartig durchsichtiges Sandkörnchen von einfachlichtbrechender Kieselerde (Opal) aber durch künstliche Färbung deutlich gemacht und nun als organische Form so schön und so zusammengesetzt, dafs es durch genaues Nachzeichnen aller Theile zu unklar geworden wäre. Ich habe für rathsamer gehalten, den äufsersten Umgang der spiralen Kammern abzuzeichnen, aber das Innere, ebenfalls wohl erhalten durchscheinende nur anzudeuten. Die mittlere Primordial-Kammer ist frei, daher deutlich gehalten. Die im Texte pag. 132 angezeigte 5fache Canal-Verbindung der einzelnen Kammern bei Polythalamien ist hier anschaulich gemacht, ja sogar zu einer 6fachen gesteigert. Der alle Kammern verbindende Sipho mit dem anliegenden Hauptgefäfsstamme bildet die Haupt-Canäle; *v.* 2 sind die mehrfachen Siphonen; — *v.* 3 siehe in Fig. VIII. X. — *v.* 4 sind die Anastomosen der Schenkel-Canäle; — *v.* 5 sind vertikale oder radiale Verbindungs-Canäle der verschiedenen Spiralreihen; — *v.* 6 sind grofse Poren-Kerne der Schale. Die Oberflächen der Kammern sind überall gekörnt. Vergl. Fig. IX. Die Vergröfserung beträgt 100 im Durchmesser.

Fig. VIII. Kern einer einzelnen zweischenkligen etwas gewendeten Kammer derselben Species von ebendaher. Der lange sensenartige schmale Dorsaltheil ist gleichartig solid, die Schenkel sind netzartig unterbrochen. Die Löcher bezeichnen die dagewesenen Kalkzapfen der Schale, das Stein-Netz bezeichnet die so geformten hohlen Räume der Schenkeltheile. *S* Sipho; *v.* Hauptgefäfs am Sipho; *v. i* das von *v.* abgehende Interkameral-Gefäfs; *a. d. ala dextra,* rechter Flügel; *a. s. ala sinistra,* linker Flügel; *v.* 3 abnormer einzelner Verbindungs-Canal (Horizontal-Anastomose) zweier Schenkel verschiedener Kammern. Diese abnorme Bildung weist auf die nahe Verwandtschaft der Heterosteginen hin. Die gleichartige Bildung beider Schenkel ohne Anastomosen ist der Genus-Charakter.

Fig. IX. Spitze von 2 Dorsaltheilen einer Kammer mit dazwischen befindlichem sehr starken Interkameral-Gefäfs *v. i.* zwischen Poren-Verbindungen der Kammern, bei 300maliger Vergröfserung. *v.* 2 sind Siphonen zweiter Ordnung, *a* sind Poren-Erfüllungen der Schale, welche durch die schäumende Wirkung der Säure meist abgebrochen sind und welche überall die gekörnte Oberfläche bedingen.

Fig. X. *Heterostegina clathrata* n. sp. aus dem Orbitoiden-Kalke von Java. Es sind, um Raum zu sparen, nur 2 nebeneinander liegende Kammern als Steinkerne dargestellt, deren ungleiche Schenkelbildung ihren Gattungs-Charakter ausmacht. Auch von ganzen Formen besitze ich schöne Präparate, welche der Figur VII. gleichen. Auf der rechten Seite wird jeder Schenkel durch 2 einfach anastomosirende Canäle gebildet, und sie anastomosiren nicht mit dem benachbarten Schenkel. Auf der linken Seite aber anastomosiren alle Schenkel aufser mit den eignen Canälen auch mit denen der benachbarten Kammern so stark, dafs sich ein Canal-Netz bildet, welches gar nicht mehr erlaubt die einzelnen Schenkel der einzelnen Kammern zu unterscheiden. Diefs ist der physiologische Grund der ungleichen mäan-

drischen Zeichnung der beiden Seiten dieser und ähnlicher Formen, indem die Schalenwände da wo die Kalkzapfen (die Löcher in der Abbildung der Steinkerne) liegen weifser, wo die Röhren liegen dunkler gefärbt sind. — *S* Sipho; *v.* Gefäfsstamm am Sipho; *v.* 3. Anastomosen der rechten Schenkel; *v.* 5. radiale Verbindungs-Canäle von Kammern zweier Spiralen oder mit Öffnungen des Randes. *a. d. ala dextra; a. s. ala sinistra.* Vergröfserung 100.

Offenbar deuten wohl die Canal-Verzweigungen in den Schenkeln der Kammern an, dafs ihre physiologische Function nicht jener der eine einfache Höhle enthaltenden, meist auch gröfseren, Dorsalloben gleicht und specieller, dafs sie nicht als erste Speisebehälter für rohe Stoffe dienen. Vielleicht haben sie die Function von Blinddärmen.

Tafel IV.

Orbitoiden und Plicatilien.

Die Steinkerne dieser Tafel sind hauptsächlich zur Erläuterung der geologisch einflufsreichen nnd bereits viel besprochenen Orbitoiden bestimmt und enthalten auch einige Darstellungen von Plicatilien und anderen Polythalamien. Zur Vergleichung sind mikroskopische Steinkerne junger oder sehr kleiner Mollusken beigesellt, welche sich häufig zwischen den Polythalamien des Nummuliten-Kalkes finden.

Die neuesten Abbildungen der Orbitoiden-Structur, nach für mikroskopische Untersuchung sehr dünn geschliffenen Platten, finden sich in Dr. Carpenters Buche The Microscope and its revelations. London 1856 p. 753. Sie sind jedoch nur Wiederholungen der 1850 im Quarterly Journal of the Geological Society gegebenen Abbildungen desselben fleifsigen Beobachters und Schriftstellers ohne wesentliche Zusätze. Diese Abbildungen der Zell-Structur sind noch ganz einfach und unklar in der Organisation, während die vorliegende Methode der sorgfältigen Auslösung von Steinkernen seit 1855 eine grofse Zusammensetzung und Klarheit in diese Organisation bringt.

Derselbe Verfasser behandelt am gleichen Orte auch die Structur der Orbituliten, welche hier des Raumes halber ohne specielle Darstellungen bleibt. Nur mufs bemerkt werden, dafs Prof. Carpenter die von mir vor vielen Jahren als *Sorites* und *Amphisorus* abgezweigten Genera mit noch anderen, wahren Orbituliten von Neuem, wie ich es auch heut nicht billigen kann, als Metamorphosen eins und desselben Thieres ansieht. Derselbe bemerkt dabei in seiner in den Schriften der Londoner Königl. Gesellschaft der Wissenschaften für 1855 gedruckten, 1856 erschienenen Abhandlung, Philosophical Transactions Vol. 146. Part. I. p. 190 dafs er sehr erstaunt sei über meine so unrichtige Darstellung der Structur derselben im Jahre 1838. Man könnte freilich noch mehr darüber erstaunt sein, dafs der thätige Verfasser an eine Studie, welche vor 32 Jahren, im Jahre 1823, von mir im rothen Meere gemacht und im Jahre 1838-39 angewendet worden, die Anforderungen der jetzigen Zeit macht, an deren Entwicklung ich, gerade auch durch jene Studie, einigen Antheil zu haben meine und dafs derselbe meine Mittheilung darüber mit nicht grofser Sorgfalt gelesen hat. Er hat nämlich ganz übersehen und unbeachtet gelassen, dafs ich 1838 meine Beobachtung eines lebenden Thierkörpers in Verbindung mit dieser schwierigen, sonst den *Nautilis* und Nummuliten zugesellten, Formen von

meiner Beurtheilung desselben (Abh. d. Ak. 1838 p. 102) streng geschieden habe. Die Beobachtung eines kleinen wechselfüfsigen Thierchens, das aus einer nicht völlig unbeschädigten Zelle des *Sorites Orbiculus (Nautilus Orbiculus Forsk.)* hervorragte und das einzige Lebenszeichen des Organismus dieser Dinge abgab, liefs die Frage, ob es ein Parasit oder der richtige Bewohner sei, auf der Reise nicht entscheiden. Meine Anwendung der Beobachtung p. 144 ist nie anders als eine Vermuthung von mir betrachtet worden und hätte in richtiger Weise auch von den Neueren nur so angesehen werden sollen; dafs sie daraus eine positive Thatsache machten, ist nicht meine, sondern ihre Schuld. Die Erscheinung von bald 8 bald 6 Fäden (Armen) desselben Körperchens führte zunächst auf eine parasitische *Amoeba*, obwohl Bryozoen-Natur der kleinen Scheiben *(Flustra)* näher lag. Auch heut ist der Organismus derselben noch nicht aufgeklärt und die morphologische Ansicht des neuesten mühsamen Bearbeiters scheint mir doch nicht glücklich. Ich besitze jetzt Steinkerne auch von *Sorites*, welche von den Orbitoiden sehr abweichen und auch Carmin-Injectionen nach Carters Methode gelangen mir bei dem jetzt lebenden Sorites-Formen leicht. Es füllten sich niemals die Kammern mit Carmin, vielmehr wurden die ganzen breiten Zwischentheile der Kammern roth. Die Randporen sind also keine Mundöffnungen. S. vorn p. 145. Auch solche Steinkerne sind mir vorgekommen, die anstatt der Kammern unausgefüllte Räume, Löcher, hatten und die ganzen breiten Wände der Kammern als Stein-Netz zeigten. Dafs die grofsen Mittelzellen, den Primordial-Kammern der Orbitoiden gleich, eine einfach spirale Anordnung haben, erinnert sehr an den Bau der letztern, doch fehlt jede zellige Umhüllung der Kammern. Noch sind manche Widersprüche bei diesen Formen, auch in der Unregelmäfsigkeit der mir zuweilen als ganz fehlend vorgekommenen, daher unwesentlich erschienenen Randporen (wohl Wasserporen, nicht Mundöffnungen). Die Schwierigkeit liegt nach meinem unmafsgeblichen Dafürhalten nicht in der morphologischen Verschiedenheit Einer Art, sondern in der Verwechselung sehr vieler ganz verschiedener Formen.

Ich berühre nur noch den Namen, welcher von einigen Schriftstellern *Orbitalites*, von dem neuesten *Orbitolites* geschrieben wird. Ich schreibe absichtlich *Orbitulites*, weil ich das Wort nur von *orbita, orbitula (parvus orbis)* ableiten zu können meine.

Fig. I. ist die aus meinen Präparaten der Steinkernbildung sich erweisende Zusammensetzung eines vollständigen Steinkerns der *Nonionina bavarica* von Traunstein, von welcher auf Tafel III. genaue Abzeichnungen weniger vollständiger, schön erhaltener Theile gegeben sind. Die Form der Kammern, das Randgefäfsnetz, die Interkameral-Canäle, die grofsen kammartigen Gefäfs-Strahlen der Schale, samt den Primordial-Kammern der Mitte sind zu einem ganzen organischen Bilde naturgemäfs zusammengestellt, welches sich mit *Nummulites striata* und *Orbitoides Prattii* vergleichen läfst. Die klare Zeichnung ist von Helene E. gefertigt.

Fig. II. *Orbitoides Prattii*, Steinkern aus dem Nummuliten-Kalke von Traunstein. Diese Scheibe ist nach vielen sehr schönen Präparaten zusammengesetzt, die aber einzeln alle hier und da mangelhaft sind und kein volles Bild geben. Die Figuren IV., V., VI. und VII. sind genaue Abzeichnungen einzelner Theile. Die Durchschnitts-Zeichnung Fig. III. ist ebenfalls nicht abgezeichnet, sondern aus vielen Präparaten construirt. Ich habe gegen 20 schöne Präparate, welche der Fig. II. fast gleichen, fixirt und deren sowohl nach Paris als nach London und Petersburg vertheilt. Es galt die verschiedenen Zellbedeckungen der Kammern anschaulich

zu machen. Die in der Mitte liegenden Kammern sind von 2 verschiedenartigen Zellschichten und einer kalkigen dichten Oberhaut bedeckt, was von einer Seite aus dargestellt ist. Über die Kammern verlaufen von der Centralkammer aus 4-5 dicke locker verästete Gefäfsstrahlen, welche am Rande als grofse Poren zu münden scheinen (Wasserporen?). Vergröfserung 25 Mal. Die Einzelheiten (Fig. V., VI. und VII.) sind bei Vergröfserung von 100 i. D. gezeichnet.

Dieses Steinkern-Object gehört zu den zierlichsten Erscheinungen im Mikroskop.

Fig. III. Durchschnitts-Erläuterung einer Scheibe desselben Orbitoiden, in welcher die Kammern die Mitte einnehmen und jederseits 2 mehrfache Schichten von Zellen anderer Art unter der Oberhaut sind.

Fig. IV. Ist eine genau abgezeichnete grofse Primordial-Kammer mit den zwei ersten Kammerkreisen. Vergröfserung 25 Mal.

Fig. V. sind 2 Steinkerne der inneren Zellschicht mit ihren vielen Verbindungs-Canälchen, 300mal vergröfsert.

Fig. VI. sind einige der gelappten Zellen der oberen Zellschicht unter der Oberhaut. Vergröfserung ebenso.

Fig. VII. sind 3 Reihen genau abgezeichneter Steinkerne von Randkammern des *O. Prattii*, mit ihrem concentrischen doppelten Sipho und je 1-2 radialen Verbindungs-Canälen. Letztere sind auch zuweilen je 3. Vergröfserung 300. Zeichnung nach der Natur von Mathilde E.

Fig. VIII. Diese 3 Abbildungen VIII-X. beziehen sich auf den 3mal gröfseren *Orbitoides javanicus* von Gua Linggo manik, dessen sehr durchsichtige wasserhelle Substanz durch salpetersaures Eisen röthlich gefärbt ist. Fig. VIII. sind 2 Randkammern bei 300 Vergröfserung mit ihrem Sipho, radialen Verbindungs-Canälen und den grofsen Gefäfsstrahlen.

Fig. IX. ist ein genau nachgezeichneter Central-Theil derselben Art bei 25maliger Vergröfserung, welcher die spirale Anordnung der Primordial-Kammern und Verkleinerung derselben durch Knospung deutlich macht. Es sind 4 unregelmäfsig auslaufende Spiralreihen von Kammern erkennbar.

Fig. X. Sind die Primordial-Kammern eines anderen Specimens derselben Art, ebenfalls in deutlicher Spirale. Zuweilen ist jedoch bei anderen Exemplaren die Spiral-Anlage undeutlich. Verschiedenheiten dieser Art sind keine Mifsgeburten. S. p. 126.

Fig. XI. *Orbitoides microthalama.* Auch diese Form ist im Kalkstein von Java. Sie zeichnet sich durch kleine Primordial-Kammern und weiter entwickelte Spirale derselben sehr aus. Zum Organismus der ersten Species scheinen diese Fragmente nicht gehören zu können. Vergröfserung 100.

Die 2 Zellschichten unter der Oberhaut des *Orbit. javanicus* gleichen denen des *Orbit. Prattii* in der Form, sind aber auch, wie die Kammern, im Verhältnifs gröfser in ihren Theilen.

Fig. XII. Diese ebenfalls im Orbitoiden-Kalk von Java vorgekommene fragmentarische Form mit runden Kammern gehört vielleicht zu *Cyclosiphon* (ähnlich dem *C. Mantelli* in Alabama). Vergröfserung 100.

Fig. XIII. Steinkern von *Spiroplecta* — ? aus dem Zeuglodon-Kalke von Alabama. Läfst bei 8 Kammern auch den Sipho erkennen. Vergröfserung 300.

Fig. XIV-XVI. Die hier folgenden 3 Figuren aus dem Orbitoiden-Kalke von Java sind Steinkerne einer ausgezeichneten *Textilaria,* die ich als *T. trilobata* verzeichnet habe. Fig. 14 ist die Seitenansicht mit den Siphonen; Fig. 15 Ansicht von oberhalb; Fig. 16 Ansicht 2 getrennter Kammern von vorn mit den verbindenden Siphonen. Die Körperchen sind künstlich gefärbt, sind nicht selten, aber nur in der Lage der Fig. 16 leicht zu erkennen. Vergröfserung 25mal.

Fig. XVII. Die nächstfolgenden 6 Formen von Steinkernen sind zur Erläuterung der Familie der Plicatilien aufgenommen worden und zeigen aufser dem Sipho noch mehrfache Verbindungs-Canäle der Kammern. Fig. 17 ist ein Grünsandkörnchen des Nummuliten-Kalkes von Traunstein, welches den Primordial-Kammern einer *Spiroloculina* anzugehören scheint und die Verbindung der Kammern bis zur Mitte deutlich macht, Die Primordial-Kammer ist nicht blasenartig verdickt. Vergröfserung 300.

Fig. XVIII. *Quinqueloculina* —? Steinkern einer blasenartig verdickten Primordial-Kammer und ihrer Verbindung von einer gröfseren Art. Ebendaher. Vergröfserung 300.

Fig. XIX. *Quinqueloculina* —? ebendaher. Vergröfserung ebenso.

Eig. XX. *Quinqueloculina saxorum?* aus dem Grob-Kalke von Pontoise, sehr schön erhaltenes Specimen der ersten 4 Kammern. Vergröfserung 300. S. p. 104.

Fig. XXI. *Triloculina* —? aus dem Orbitoiden-Kalke von Java. Dieser Steinkern ist künstlich gefärbt und sehr belehrend durch das grofse aus der Schale frei gewordene von vorn nach hinten schief verlaufende, locker verzweigte Gefäfs, welches den Strahlengefäfsen der Orbitoiden und Rotalinen sich anschliefst. Es sind 4 erhaltene Kammern erkennbar. Vergröfserung 100. Vergl. vorn p. 150. 151.

Fig. XXII. *Spiroloculina* —? ebenfalls aus dem javanischen Kalke. Ein sehr vollständig erhaltener Steinkern von 10 zusammenhängenden Kammern, welcher zahlreiche feine Verbindungsröhren der Kammern erkennen läfst. *S* Sipho; *v.* Grofses Gefäfs.

Fig. XXIII. Die beiden letzten Figuren stellen kleine Mollusken-Kerne dar, welche in dem Zeuglodon-Kalke häufig zwischen den Polythalamien liegen. Fig. 23 gleicht einem Pfropfenzieher und ist offenbar der Steinkern eines kleinen Cerithiums, oder einer ähnlichen Form. Von Alabama.

Fig. XXIV. kann einer *Spirillina,* dem Jugendzustand verschiedener Mollusken, oder auch dem Röhrenkern eines schalenführenden Ringelwurmes angehören. Ebendaher.

Tafel V.

Structur der Nummuliten, Polystomatien und Alveolinen.

Diese Tafel ist hauptsächlich der Nummuliten-Structur gewidmet und veranschaulicht (Fig. I-VIII.), neben einem in schwarzbraunem Eisensilicat ganz im Zusammenhange sehr glücklich erhaltenen Steinkerne einer kleineren Art dieser Gattung auch mehrere gefäfsführende Einzelkammern von noch 2 anderen gröfseren Arten (Fig. IX. und XI.) als Steinkerne von grünem Opal. Diese gröfseren Nummuliten-Kammern würden bei allseitig gleicher Vergröfserung den ganzen Raum des Blattes allein einnehmen, daher sind sie bei weit schwächerer Vergröfserung dargestellt, sind aber ebenfalls genaue Abzeichnungen von Präparaten.

Die beiden Zeichnungen netzartiger Steinkerne (Fig. XIV. und XV.) sind das Gefäfsnetz, welches zwischen den Kammern der Polystomatien (Fig. XIII.) liegt und das so

fest verbunden ist, dafs eher die grofsen Kammern von ihren Siphonen abbrechen und sich einzeln zerstreuen, als dieser Zusammenhang der feinen Gefäfse sich löst. Ich habe mehrere solcher Gefäfsnetze, die man im wohlerhaltenen Steinkerne des Ganzen liegen sieht, als frei abgelöste Theile isoliren und aufbewahren können.

Diese Tafel zeigt ferner das Verhältnifs des Nabels bei den in der Mitte blasenartig aufgetriebenen Polythalamien (Fig. XVI.) und erläutert den Bau der Alveolinen rücksichtlich ihrer Kammern, so wie der bisher ganz unbekannten sie verbindenden Canäle (Fig. XVII.).

Fig. I. *Nummulites striata* von Couizac bei Alet im Departement de l'Aude in Frankreich. Die natürliche Gröfse dieser in dicht gedrängter Masse eine ganze Gebirgsart darstellenden Form ist mit der Kalkschale in Fig. V. und VI. abgebildet. Fig. I. ist die Abzeichnung eines sehr schön erhaltenen vollendeten Steinkernes von schwarzem Eisensilicat nach Ablösung der Kalkschale, dessen Aufbewahrung so gelungen ist, wie die Zeichnung darstellt. Der Übersicht halber ist nur eine 25malige Vergröfserung im Durchmesser angewendet. Die ganze Form besteht aus 110 wohl erhaltenen Kammern. Auch der sehr zusammengesetzte netzartige feine Gefäfskranz am Rande ist samt den Interkameral-Canälen fast ganz erhalten. Nur die Mundstelle bei *, die erste Kammer und das Gefäfsnetz neben der 13ten sind etwas mangelhaft. Die ersten Anfangszustände solcher Steinkerne sind jene schwarzen durch Säuren und Glühen unzerstörbaren Kügelchen in den Kammern, welche nach pag. 126 des Textes neuerlich mystisch für metamorphosirte Keimkörner gehalten worden sind und welche bei Gelegenheit der Entwicklung der rothen Steinkerne auf Tafel VII. ausführlicher erläutert sind.

Fig. II. sind 2 Kammern derselben Species in Seitenansicht 100mal vergröfsert, bei welchen die horizontalen den Sipho begleitenden und die radialen oder vertikalen Gefäfse freier liegen. Die beigesezten Zeichen erhalten folgende Erläuterung: *r, rete,* Randgefäfsnetz; — *c* Kammer mit ihrem Dorsallobus und linkem Seitenflügel; — *S* Sipho; — *v.* horizontaler den Sipho begleitender Gefäfsstamm; — *v. i.* Interkameral-Gefäfs, oberes und unteres, welches sich zuweilen deutlich doppelt, von jeder Seite eins erkennen läfst.

Fig. III. Ein aus 18 Kammern bestehendes mittleres Bruchstück derselben Species, welches den verbindenden Sipho deutlich zeigt.

Fig. IV. Eine zweischenkliche einzelne Kammer derselben Form von vorn gesehen. In der Mitte am unteren Rande ist der Sipho kennbar. Vergröfserung ebenso.

Fig. V. *Nummulites striata* in linsenartiger natürlicher nicht vergröfserter Gestalt mit der Kalkschale. 5 Exemplare verschiedener Gröfse, von der breiten Seite.

Fig. VI. Dieselbe von der schmalen Seite.

Fig. VII. Viermal im Durchmesser vergröfserte *Nummulites striata* im natürlichen Zustande mit der Kalkschale. Man erkennt schon die Anordnung der Kammern.

Fig. VIII. Dieselbe von der schmalen Seite d. i. von vorn gesehen im Durchschnitt.

Fig. IX. *Nummulites Murchisonii* aus dem Nummuliten-Kalke von Traunstein. Es sind 2, nur 4mal vergröfserte grüne Steinkerne sichelförmiger Kammern mit ihren linken durchbrochnen und anastomosirenden Schenkeln und dem Sipho, die auch unter sich durch einen breiten secundären Sipho anastomosiren. Die Bildung ist

den Heterosteginen ganz verwandt. Gewöhnlich zerreifst aber die Ablösung des Kalkes alle feineren Seitentheile und Canäle. *c* Dorsalflügel der Kammern.

Fig. X. Grüne Steinkerne von zwei Kammern desselben von der rechten Seite gesehen mit deutlichem Sipho und Spur eines unteren Interkameral-Gefäfses. Die Schenkel sind abgebrochen. Vergröfserung ebenso.

Fig. XI. *Nummulites Dufrenoyi* ebendaher. Grüne Steinkerne von 2 Kammern bei 4maliger Vergröfserung. Beide hängen durch den Sipho zusammen und zeigen Interkameral-Gefäfse, auch Spuren eines Gefäfsnetzes am Sipho. *c* Dorsalflügel der Kammern. *v. i. vasa intercameralia; S* Sipho. Ansicht der rechten Seite.

Fig. XII. *Polystomatium?* ebendaher. Zweischenklige Kammer mit je 3 seitlichen Siphonen-Resten zweiter Ordnung. Der in der Mitte zu suchende Haupt-Sipho ist unkenntlich. Ansicht von vorn. Vergröfserung 300.

Fig. XIII. *Polystomatium Leptactis* n. sp. aus dem Orbitoiden-Kalke von Java ausgelöst. Es ist ein ziemlich vollständiger Steinkern von 39 sichtbaren, einigen verdeckten Kammern in der Mitte und 4 leeren Bögen des Gefäfskranzes vor der ersten Kammer. Der allen Kammern zur Basis dienende Gefäfskranz löst sich frei aus. Es ist derselbe, welcher in Fig. XIV. und XV. einzeln dargestellt ist. Es ist auch hier völlig deutlich, dafs die seit 1838 von mir angezeigten mehrfachen siphonenartigen Verbindungs-Canäle der Kammern nicht überall blofse äufsere Eindrücke der Schale sind, wie aus den Darstellungen und Abbildungen des Herrn Max Schultze bei *Polyst. strigilatum* hervorgehen sollte, sondern dafs es hier deutlich mit Steinmasse erfüllbare wahre innere Verbindungscanäle sind. Alle Kammern sind nicht gekörnt. Den äufsersten Canal jeder Kammer *v.* 2. halte ich für den primordialen Sipho, die inneren für secundäre der polysomatischen Knospung. Die dunkle Stelle unterhalb rechts ist eine zufällige örtliche Trübung. Die Interkameral-Gefäfse sind meist abgebrochen, bei *v. i.* ist eins lang erhalten. Bei *v.* zeigen 4 leere Gefäfsbögen, dafs die oberste lange Kammer (bei der Zahl) nicht die letzte war, vielmehr einige abgebrochen sind. An einigen Kammern sind oben nach rückwärts gekehrte Schnäbel *, welche bei anderen meiner Präparate weit vollständiger und hier durch punctirte Linien ergänzt sind. Dieser Apparat scheint nicht eine Fortsetzung der Kammerhöhle, sondern ein einfaches dickes Randgefäfs zu sein, was seine durchsichtigere Substanz verräth. Bei ** ist noch eine Spur eines starken Schalen-Gefäfses erhalten, welches einer ganz anderen Ordnung angehört, die übrigens nicht erhalten ist. Der blasenförmige durchbrochene Nabel erscheint als breite Gefäfsblase, wie deutlicher in Fig. XVI. erkannt wird, von welcher die Primordial-Kammern der Mitte umhüllt sind. — Die ganze Figur ist ein künstlich gefärbter wasserheller Steinkern. Vergröfserung 100mal.

Fig. XIV. und XV. sind zwei durch Auflösung der Kalkschalen aus der Gebirgsmasse von Java freigelegte Gefäfsnetze vermuthlich beide des *Polystomatium Leptactis* bei 100 Vergröfserung. In Fig. XV. sind bei *x* noch 4 glatte Kammern, theilweis erhalten, in ihrer natürlichen Lage. Bei Fig. XIV. ist die Spirale der Mitte von der Primordial-Kammer an sichtbar, ohne blasenförmige Erweiterung, die aber bei Fig. XV.

vorhanden ist. Vielleicht gehört daher Fig. XIV. doch zu einer anderen im Äufsern ähnlichen Form. *v.* Hauptstamm; *v. i.* Interkameral-Gefäfse.

Das in dem Kalkstein von Java häufige *Polystomatium Pachyactis*, wovon pag. 151 im Texte Erwähnung geschehen, hat dem *Physomphalus* ähnliche breite Kammern, die aber Verbindungs-Canäle besitzen und an der Oberfläche, wie dieser, durch Spuren der Poren-Canälchen gekörnt sind.

Fig. XVI. *Physomphalus porosus* n. Gen. aus dem Orbitoiden-Kalke von Java. Diese Form mit grofser Gefäfs-Blase im Nabel hat keine Verbindung der Kammern durch sekundäre Siphonen, gehört mithin zu den Rotalinen, nicht wie *Polystomatium Pachyactis*, dem sie sehr nahe steht, zu den Helicotrochinen. Kammern mit gekörnter Oberfläche *c*, Sipho *S* und Interkameral-Gefäfse von der nabelförmigen Gefäfsblase ausgehend *v* sind sehr deutlich. — Dieser Steinkern ist durch Blutlaugensalz bläulich gefärbt.

Fig. XVII. *Alveolina* — ? aus dem Orbitoiden-Kalke von Java bei Gua Linggo manik. Von der im Texte pag. 152 erwähnten Structur-Erkenntnifs bei Alveolinen ist hier des Raumes halber nur eine Darstellung einiger Kammern derselben und deren durch die Steinkerne gewonnenen Gefäfsverbindung aufgenommen. Die Structur ist der der Orbitoiden auf Tafel IV. sehr verwandt. Unter jeder Kammer-Reihe liegen 2 Siphonen *SS*. Jede Kammer ist überdiefs durch 2 radiale divergirende Verbindungs-Canäle mit den 2 nächsten der oberen und unteren Reihe verbunden *v. 5.* und es finden sich auch mit den Siphonen parallele noch andere, porenartige Kammerverbindungen *v. **.

Tafel VI.

Untersilurischer Grünsandstein von St. Petersburg.

Diese Tafel enthält Darstellungen der Elemente der Grünsandsteine und der Formen der grünen scheinbar anorganischen schalenlosen Körner des Grünsandes. Am meisten Rücksicht ist auf die ältesten Erdschichten genommen, welche den festen und lockern Grünsand jener Gebirgsmassen am Flüfschen Vopefka bei Narwa und Petersburg ausmachen, die nach Murchisons Siluria genannten Werke über die ältesten geschichteten Gebirgsarten von 1854, s. vorn S. 97, schon zum Theil zu den vororganischen, azoischen oder versteinerungslosen tiefsten Erdschichten gerechnet worden sind, weil man in ihnen, als der Unterlage der ältesten versteinerungsführenden Gebirge kaum Spuren organischer Verhältnisse mehr gefunden hatte und die Grünsandkörner für anorganisches, zufällig körniges Eisensilicat ansah. Im Falle, dafs meine seit 1854 vorgelegte Beurtheilung auch der freien Grünsand-Körner, als ausschliefsliche oder überwiegende Steinkerne von vereinzelten Kammern zerfallener Polythalamien durch gegenwärtige Veranschaulichung allgemeinere Billigung gewinnt, so hat jene untersilurische Lebensgrenze ihre Geltung verloren und mufs nun ein azoisches Gebirg tiefer gesucht werden.

Der von mir gewonnene und durch diese Tafel wesentlich zu erläuternde Gesichtspunkt bezieht sich aber nicht allein auf einige seltene uranfängliche Spuren des organischen Lebens. Wenn wirklich alle Grünsandkörner des Gebirgs bei Narwa Steinkerne von Polythalamien sind, nun so ist dieses uralte Gebirg, gerade so wie die weit neuere Schreibkreide, überwiegend seiner ganzen Masse nach ein Produkt des organischen Lebens und es wäre ein Irr-

thum zu glauben, das Leben habe in der Urzeit mit vereinzelten Formen angefangen. Auch fehlt in dem Massenhaften des organischen uralten Lebens nicht etwa die Mannigfaltigkeit der Formen im Allgemeinen. Den Obolus-Substanzen ähnliche verschiedenartige Fragmente sind als mikroskopische Gestalten vielfach zwischen dem Opal-Grünsande, dessen Körner sehr verschiedenartigen Polythalamien-Gattungen sich anreihen. Vieles mag unkenntlich sein.

Im Speciellen enthält die Tafel 2 Darstellungen der Narwa-Petersburger Gebirgsmasse im Zusammenhange I. II. Eine, I, ist ein überwiegend kalkiges (zweifelhaftes) Theilchen mit einer ganzen Polythalamie als Einschluſs, das andere II, ein überwiegend kieseliges Theilchen als geschliffenes Plättchen. Beide zeigen die porphyrartigen Einschluſs-Verhältnisse der Formen und des Grünsandes, den relativen Reichthum des Organischen in der Mischung und die ungeregelte Lage der vereinzelten Grünsandkörner, vielleicht als Rollsand. Die Figuren 1-18 stellen viele einzelne verschiedene Formen der Grünsandkörner derselben Gebirgsmasse dar, welche man mit einzelnen Gliedern der zusammenhängenden Polythalamien-Kerne der anderen Tafeln vergleichen kann. Überdieſs sind 2 100mal vergr. Formen des englischen Kreide-Grünsandes aus geschliffenen Plättchen abgebildet, welche die Umwandlung der Kalkschalen in Kalkspath-Crystalle und die nachher erst erfolgte Bildung innerer grüner Opalkerne anschaulich macht.

Fig. I. Das Theilchen ist ein kleiner durchscheinender Splitter des kalkhaltigen mit Säure brausenden Grünsandsteins von Narwa, welcher als Einschluſs eine deutliche *Textilaria? (globulosa?)* zeigt. Ich muſs jedoch wiederholt bemerken, daſs es mir nicht gelungen ist von demselben Handstücke nochmals solche ganze Polythalamien-Einschlüsse, wie Fig. *a-c.* zu beobachten. Es bleibt mir bei der Wichtigkeit der Thatsache der Zweifel, ob nicht doch der Mineralog, welcher die Handstücke am Orte geschlagen oder anderswo in Handstückform gebracht hat, gleichzeitig neuern Kalkstein zerschlagen und ein unter dem Hammer befindliches fremdes Theilchen zufällig fest in dieses silurische Stück hineingeschlagen hat, welches mir wieder beim Abschlagen feiner Splitter als solche in die Hand gekommen. Hätte sich die Beobachtung wiederholen lassen, so wäre dieser Zweifel gehoben worden. Seinethalben die ganze so wichtige Erscheinung zu unterdrücken, schien mir nicht wissenschaftlich gerechtfertigt. Der von mir in der Mikrogeologie abgebildete zollgroſse *Vermetus,* als Trachytkern im Feueropal von Zimapan und mit dem Trachyt verschmolzen, ist mir zu lebhaft im Original vor Augen, als daſs ich alle Möglichkeit wohlerhaltener Kalk-Polythalamien im tiefsten kalkigen Urgebirg abweisen könnte und auch die in der Mikrogeologie abgebildeten vielen Formen der Polythalamien im Hornstein des Bergkalkes von Tula in Rufsland zeigen den jetzigen verwandte Gestalten. Die aufbewahrten Präparate sind weiterer Vergleichung zugänglich.

Fig. *a. Textilaria (globulosa?)* im Innern eines kalkigen Splitters des untersilurischen, unter dem Orthoceratiten-Kalke liegenden Grünsandsteins von Narwa (Petersb.).

Fig. *b. Guttulina —?* aus einem anderen solchen Splitter desselben Gesteins.

Fig. *c. Rotalia —?* aus demselben Gestein. Die letzteren beiden Formen sind um Raum zu sparen ohne ihr Cäment dargestellt. Alle 3 Formen würden sich nach denen der Kreide leicht benennen lassen.

Fig. II. ist ein Theil eines sehr dünn geschliffenen Täfelchens desselben Grünsandsteins bei

100maliger Vergrößerung, woraus ersichtbar ist, daſs die grünen Steinkerne in der Gebirgsmasse nicht mehr so in ihrer ursprünglichen Ordnung neben einander liegen, wie es oft der Fall in dem Zeuglodon-Kalke von Alabama ist. Der Sandstein scheint vielmehr aus einem chloritischen Rollsande verkittet oder aus einem allmälig cämentirten, bewegten, noch älteren Trümmersand des Meeres gebildet zu sein. Sowohl die den polythalamischen Kammern in der Form entsprechenden Opal-Grünsandkörner, als die dazwischen liegenden deutlichen Kalkschalen-Theile erweisen, daſs das organische Leben das vorherrschende, ja wohl alleinige Bildungs-Element auch dieser groſsen ältesten geschichteten Gebirgsmassen war.

Fig. 1-18 sind verschiedene Formen der Grünsandkörner derselben Gebirgsart: 1 Eiform; 2 Helm; 3 Viereck; 4 Retorte; 5 Sense; 6 Beil; 7 Haken; 8 Walze, mit Schale versehen, Glied einer Nodosarie?; 9-10 Stumpfzahn; 11 zugespiztes Herz; 12 Rotalien ähnlich gelappter ganzer Steinkern; 13 abgerundetes Herz; 14 Spatel; 15 gebogener Stab; 16 Sichel; 17 Niere; 18 Trapez. — Vergr. 300.

Fig. 19-21 sind der Obolus-Structur verwandte mikroskopische Kalktheile, wie sie häufig überall in dem Grünsandstein von Narwa eingestreut sind: 19 *Solenolithis simplex;* 20 *Dermatolithis subtilis;* 21 *Dermatolithis granulatus.* — Vg. 300.

Fig. 22 und 23 sind aus dem englischen oberen Grünsandstein der Kreidebildung entnommene Formen, wie sie in sehr fein geschliffenen Täfelchen massenhaft nebeneinander die Grünsandkörner bilden. Auch in diesen Gebirgsarten sind die Formen der Polythalamien gewöhnlich nicht deutlich erhalten, ihre einzelnen Trümmer und Kammern liegen zerstreut als Steinkerne mit und ohne Schalen beisammen. Sie gleichen einem vom Meere bewegten Sande aus älteren Gebirgstrümmern, deren Elemente die Polythalamien waren, die zusammenhanglos geworden und wieder verkittet sind. Viele Körner erscheinen als kalkschalige Zellen, welche nach ihrem innern Raume hin doppeltlichtbrechende Kalkspath-Crystalle angesetzt haben und der davon leer gebliebene mittlere Raum ist von grünem einfach lichtbrechenden Opal so erfüllt, daſs die Kalk-Crystalle vor der Erfüllung mit Opal dagewesen sein müssen. — Nodosarinen-Glieder? — Vrg. 100.

Tafel VII.

Gelbsand, Rothsand und Braunsand gelber Kreide.

Diese letzte Tafel enthält die Darstellung der gelben, rothen und braunrothen Steinkernbildung als Eisensilicat-Hydrat in den wohl erhaltenen Kalkschalen der Kreide-Polythalamien einer gelblichen Kreide aus Alabama Nord-Amerika's, welche auch nun am Mississippi verbreitet zu sein scheint. Hierbei soll die allmälige Entwicklung der Steinkerne anschaulich gemacht werden. Die Silicat-Steinkernbildung in den kalkschaligen Polythalamien fängt mit jenen Kügelchen in den hohlen Räumen der Kammern an, welche für Metamorphosen von Keim-Körpern derselben gehalten worden sind, die aber durch Säuren, Alkalien und Glühen unzerstörbar sind. Im jetzigen Meeres-Schlamme, wo das organische Leben beim massenhaften Absterben viel Schwefelwasserstoffgas entwickelt, sieht man nie andere als schwarze oder schwarzbraune Silicat-Kugeln in den Kammern und nie habe ich einen ganz ausgebildeten

vollen festen Kern gefunden. Erst in den urweltlichen Gebirgmassen der Diluvial- und Tertiärzeit treten sehr häufig volle Steinkernbildungen als hellgrüner oder schwarzgrüner Opal auf und diese finden sich bis zu den silurischen Tiefen. Auch die scheinbar schwarzen Opalkörner sind in den Bruchstücken durchscheinend und grün oder braungrün. Überdies kommen undurchscheinende dunkelbraune und schwarze vor, wie Tafel V. erläutert. Im Kreidegebirg giebt es oft gelbe, braunrothe und corallrothe Eisensilicate als Steinkerne der Polythalamien, welche hie und da, nicht überall, der ganzen Gebirgsmasse einen gelben und röthlichen, stets blassen Ton geben.

Aus diesen Verhältnissen sowohl, als aus dem auf Tafel VI. erläuterten Umstande, dafs in mit auscrystallisirtem Kalkspath erfüllten Polythalamien-Zellen die leer gebliebene Mitte sich später erst mit Opal erfüllt hat, läfst sich erkennen, dafs diese Steinkernbildung aus Silicaten nichf nothwendig in organischen Häuten erfolgt. Die von mir in der Mikrogeologie 1854 Tafel XXXVII anschaulich gemachte, augenartig concentrische Silicatbildung im Innern der Kieselschalen fossiler Polygastern ist ein ähnlicher, aber doch sehr verschiedener Procefs. So mag denn doch alle Steinkernbildung dieser so einflufsreichen Art zu den Morpholith-Gebilden gehören, welche die letzte Tafel der Mikrogeologie zu erläutern bestimmt war.

Fig. 1-16. sind verschiedene Species von Kreide-Polythalamien und verschiedene Grade der Steinkern-Entwicklung in deren Kammern, in natürlichem Zustande. Fig. 7-9 sind durch Glühen fast blutroth geworden. Fig. 17 sind die aus Fig. 16, nachdem sie genau gezeichnet worden, auf flachem Glase mit sehr verdünnter Salzsäure langsam ausgelösten Silicate. Die geringste Bewegung bringt dergleichen aus ihrer Lage und wer nicht vorher die Erfüllung der Schalen sah, wird nach Verschwinden der Schale nie eine Verbindung solcher Theile mit Organismen auch nur zu vermuthen Anlafs haben. Viele Steinkern-Formen sind in diesem Falle. — Vergröfserung überall 300mal. Die starken schwarzen Ringe in einigen Zellen sind Luftblasen.

Fig. 1. *Textilaria americana*, deren vordere Kammer samt Sipho zum Theil erfüllt, deren hintere Primordial-Kammern aber leer geblieben sind.

Fig. 2. Dieselbe Species mit theilweis erfüllten unzusammenhängenden Kammern.

Fig. 3. *Textilaria striata,* deren mittlere Kammern allein erfüllt sind.

Fig. 4. *Guttulina turrita* α mit grofsen Silicat-Kugeln nur in den 3 gröfsten Kammern.

Fig. 5. *Guttulina turrita* β mit grobgekörnten Silicat-Massen in 3 der mittleren Kammern.

Fig. 6. *Spiroplecta americana?* mit unförmlichen Silicat-Massen nur in den gröfseren Kammern.

Fig. 7. *Textilaria americana?* mit unförmlich theilweis erfüllten Kammern, welche die Form eines Überzuges der inneren Wandung haben. Diese Form und die beiden folgenden sind durch Glühen auf Glimmer in einen höheren Oxydationsgrad des Eisens zu erhöhter Färbung, dann unter Canadabalsam gebracht.

Fig. 8. *Textilaria Euryconus?* als fast vollendeter Steinkern. Geglüht.

Fig. 9. *Textilaria globulosa?* mit theilweis stark und unförmlich erfüllten Kammern, nach dem Glühen.

Fig. 10. *Dimorphina saxipara? Textilaria?* In vielen Kammern sind einzelne oder mehrere kleine Silicat-Kugeln.

Fig. 11. *Phanerostomum hispidulum?* Nur die innersten Kammern sind mit blassem Silicat erfüllt.

Fig. 12. *Phanerostomum? —?* Das Silicat ist an die Wandungen der grofsen Kammern angelegt.

Fig. 13. *Rotalia? —?* Die Kammern sind zum Theil erfüllt, zum Theil an den Wandungen bekleidet, zum Theil mit Kügelchen besetzt.

Fig. 14. *Phanerostomum senarium?* Die 5 Primordial-Kammern der Mitte sind dicht und ganz und die 4 folgenden mit vielen vereinzelten Kügelchen erfüllt.

Fig. 15. *Phanerostomum porulosum?* Unförmliche theilweise Erfüllung einer Kammer.

Fig. 16. *Phanerostomum dilatatum.* Die mittleren Kammern sind mit vielen vereinzelten Kügelchen besezt, nur die letzten beiden an den Wänden unförmlich bekleidet.

Fig. 17. ist dasselbe Specimen (Fig. 16.) nachdem die Kalkschale durch Säure aufgelöst worden.

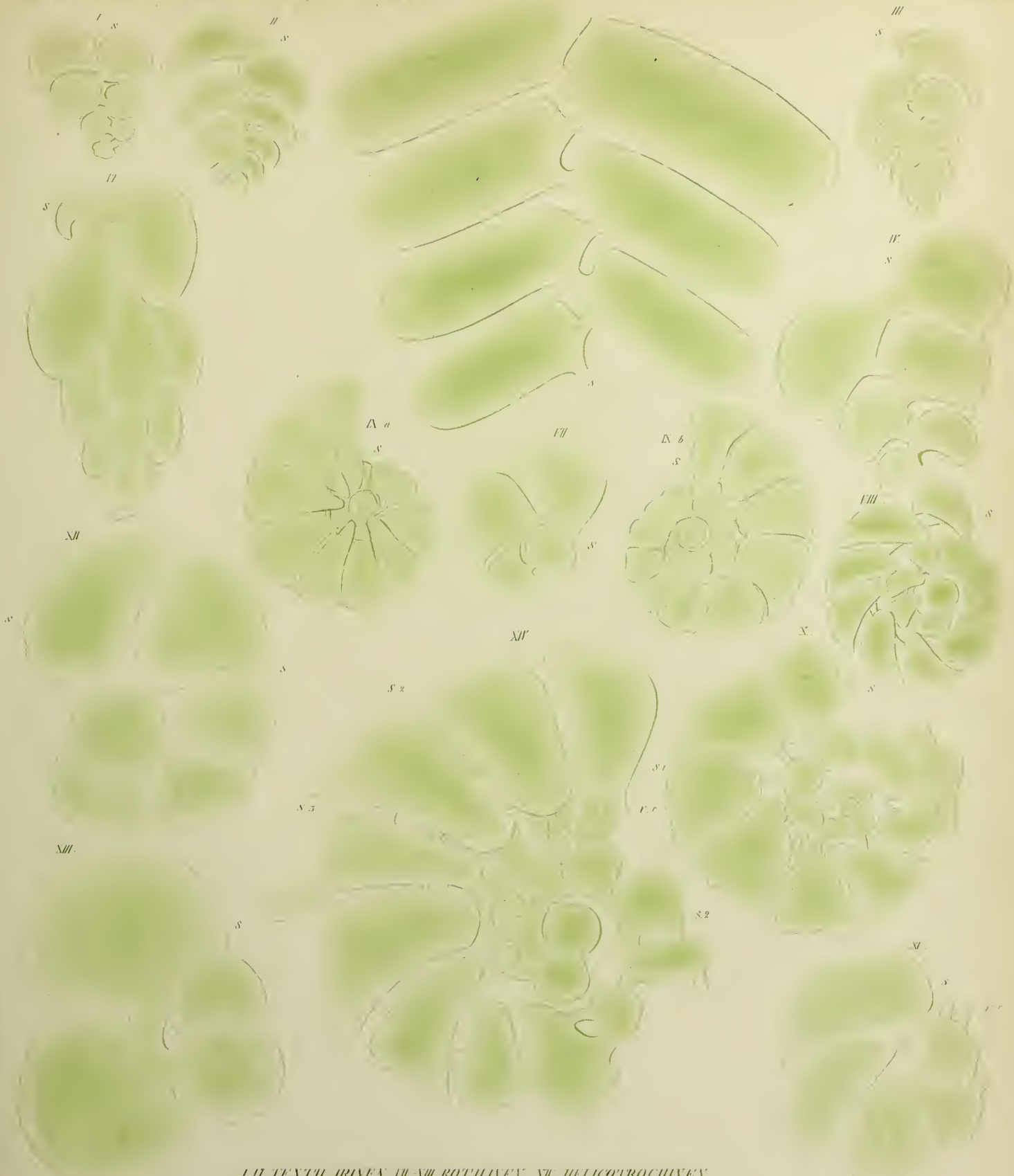
Denkt man sich bei allen Formen dieser Tafel durch einen Säurungs-Procefs oder Crystallisations-Procefs des Kalkes in der Gebirgsmasse die polythalamischen Kalkschalen verschwunden, so bliebe ein unförmlicher Opalsand, der vielleicht nur bei Fig. 8 die organische Bildung errathen liefse.

So nimmt denn die Erkenntnifs grofser Organisation im kleinsten Raume nicht ab, vielmehr wächst sie im Ganzen und Grofsen mit starken Schritten fort. Sie ist seit 1830 aus den Polygastern allmälig von zahlreichen geistvollen Mitarbeitern auf viele Verhältnisse des grofsen Thierkörpers und des Menschenkörpers durch intensivere Anwendung des Mikroskopes übertragen worden und stellt sich nun durch die mikroskopischen Steinkerne in der ganzen Klasse der Polythalamien, den Hauptbildnern der geschichteten Kalkgebirge der Erde, fest.

Noch möge hier darauf hingewiesen sein, dafs auch diese Mittheilungen seit 1855 bereits jüngere sehr lobenswerthe Kräfte angeregt haben, die Polythalamien-Steinkernbildung weiter zu verfolgen. Herr W. von der Mark in Hamm ist durch den Herrn Berghauptmann von Dechen in Bonn, Mitglied dieser Akademie, angeregt worden, die westphälischen Grünsande auf gleiche Weise zu untersuchen und ein in den Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der Preufsischen Rheinlande und Westphalens XIIter Jahrgang Heft 3-4 S. 259. 1855. befindlicher Aufsatz giebt bereits glückliche Resultate, die ich um so sicherer empfehlen kann, als der Verfasser mir die Proben des Materials zur Ansicht gebracht hat und ich darin einen ganz in der Nähe liegenden reichen Stoff zu weiteren wichtigen Aufschlüssen erkannt habe.

Schlufs des Druckes mit einigen Zusätzen am 9. October 1856.

I III IRRIGER GRÜNSAND II X KORNIGER GRÜNSAND



I–VI. TEXTILARINEN. VII–XIII. ROTALINEN. XIV. HELICOTROCHINEN.

gez. v. Ehrenberg

gest. v. Hau

I–III. NONIONINA BAVARICA. IV. ROTALIA. IL NOV. GEN.
VII — IX. AMPHISTEGINA JAVANICA. X. HETEROSTEGINA CLATHRATA

gez. v. Ehrenberg

ORBITOIDEN und PLACATILIEN

I. XI. NUMMULITES XII. XV. POLYSTOMATIUM XVI. PHYSOMPHALUS.
XVII. ALVEOLINA

gez. v. Ehrenberg.

UNTER-SILURISCHER GRÜNSANDSTEIN.
von Petersburg.

gez. v. Ehrenberg. gest. v. C. Hu...

ROTHSAND BRAUNSAND.

Ausfüllungen der Kreide-Polythalamien in Alabama mit farbigem Eisenfilicat.

gez. v. Ehrenberg

C. Haas gest.